

**Technická univerzita v Liberci**

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor : Výrobní systémy

Zaměření : Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu

**ZEFEKTIVNĚNÍ PROCESU „TUCTOVÁNÍ“**

**MAKE MORE EFFICIENT PROCES**

KVS - VS - 234

Iva Šteřlová

Vedoucí práce: doc.Dr.Ing. František Manlig

Počet stran : 97

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 22

Počet tabulek : 32

Počet modelů  
nebo jiných příloh : -

V Liberci 23.5.2013



**TÉMA : ZEFEKTIVNĚNÍ PROCESU TUCTOVÁNÍ**

**ANOTACE :**

Obsahem práce je zefektivnění procesu „tuctování“ (počítání) produktů ve firmě orientované na sklářskou výrobu. Teoretická část se zabývá popisem analytických a statistických metod, které jsou aplikovány v praktické části. Část praktická pojednává o analýze současného stavu tisku a balení do expedičních obálek i analýze systému tuctování. Dále jsou v práci posuzovány jednotlivé návrhy na zlepšení systému tuctování vůči současnému stavu. Nejdůležitějším ukazatelem je statistická metoda MSA, která potvrdila vhodnost a stabilitu systému tuctování.

**THEME : MAKE MORE EFFICIENT PROCES**

**ANOTACE:**

The content of the work is to streamline the process tuctování (counting) products in the company. The theoretical part describes the analytical and statistical methods that are applied in the practical part. The practical part deals with the analysis of the current state of printing and packing shipping envelopes and analysis system tuctování . The thesis examined the various proposals to improve the tuctování to the present situation . The most important indicator was a statistical method MSA, which confirms the suitability and system stability tuctování .

Desetinné třídění :

**Klíčová slova: počítání, tuctovací přípravek, kalíšek, vzorkovací fólie**

Zpracovatel : TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno : 2013

Archivní označení zprávy :

Počet stran : 97

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 22

Počet tabulek : 32

Počet modelů

nebo jiných příloh: -

## **Prohlášení**

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

## **Poděkování**

Děkuji doc. Dr. Ing. F. Manligovi vedoucímu diplomové práce, za jeho odborné a metodické vedení práce. Dále bych ráda poděkovala svým rodičům a prarodičům, kteří mě během studia podporovali a byli mi velkou oporou.

## OBSAH

1.	ÚVOD.....	9
2.	VYUŽITÉ METODY APLIKOVANÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI .....	10
2.1.	DMAIC .....	10
2.2.	SWOT ANALÝZA.....	13
2.3.	SIPOC.....	14
2.4.	AUDIT .....	15
2.5.	PARETO ANALÝZA.....	18
2.6.	VÝVOJOVÝ DIAGRAM .....	19
2.7.	ANALÝZA SYSTÉMU MĚŘENÍ – MSA.....	20
2.	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	24
2.1.	EXPEDIČNÍ OBÁLKY.....	27
2.2.	SYSTÉM TUCTOVÁNÍ .....	31
3.	DEFINICE MĚŘENÍ.....	37
3.1.	VYDEFINOVÁNÍ „KRITICKÝCH“ VELIKOSTÍ PRODUKTŮ .....	37
3.2.	APLIKOVANÁ MĚŘENÍ NA SYSTÉM KONTROL - TUCTOVÁNÍ.....	39
3.2.1.	KONTROLA TUCTOVÁNÍ A ODHALENÍ NEJVĚTŠÍ ZTRÁTY POČTU KS PODÉL CELÉHO VÝROBNÍHO PROCESU.....	39
3.2.2.	MĚŘENÍ VZORKŮ PO 12 – TI KUSECH VÝROBKŮ .....	41
3.2.3.	MĚŘENÍ MSA .....	42
4.	ANALÝZA NAMĚŘENÝCH DAT.....	43
4.1.	ROZBOR PRVNÍHO MĚŘENÍ.....	43
4.2.	ANALÝZA TESTOVÁNÍ STABILITY PROCESU TUCTOVÁNÍ (MSA) .....	49
4.3.	VÝSLEDEK HMOTNOSTI VZORKŮ 12 KUSŮ.....	52
5.	NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ SYSTÉMU TUCTOVÁNÍ.....	55
5.1.	KALÍŠEK.....	57
5.1.1.	PŘÍPRAVNÁ FÁZE MĚŘENÍ.....	58
5.1.2.	POSTUP MĚŘENÍ.....	59
5.1.3.	SHRNUTÍ .....	64
5.2.	VZORKOVACÍ FÓLIE (SAMPLY).....	67
5.2.1.	PŘÍPRAVNÁ FÁZE MĚŘENÍ.....	69
5.2.2.	POSTUP MĚŘENÍ.....	70
5.2.3.	SHRNUTÍ .....	78

5.3.	POROVNÁNÍ NAVRHOVANÝCH SYSTÉMŮ TUCTOVÁNÍ SE SOUČASNÝM STAVEM .....	81
6.	ŘÍZENÍ .....	83
6.1.	KONTROLNÍ PLÁN .....	83
6.2.	INTERNÍ AUDIT NOVÉHO SYSTÉMU .....	85
7.	ZÁVĚR .....	87
	POUŽITÁ LITERATURA .....	88
	SEZNAM PŘÍLOH .....	89

## SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ

**CTQ** – Critical to quality tree, kritický strom kvality

**DMAIC** – Analytická metoda postupného zlepšování

**GAGE R&R** – Typ MSA

**KS** – jednotka množství kusů výrobků

**LCC** – Low control limit, dolní mezní hranice

**MINITAB** – Program pro analýzu dat

**MSA** – Statistická analýza systému

**5xPROČ** – Analytická metoda pro stanovení jádra příčiny

**SAMPL** – Firemní označení pro vzorkovací fólii

**SAP** - Softwarový program

**SIPOC** – Analytická metoda vymezující hranice daného projektu

**SIXSIGMA** – Filozofie neustálého zlepšování

**SWOT analýza** – Analytická metoda určující slabé a silné stránky projektu

**UCL** – Upper control limit, horní mezní hranice

**VOC** – Voice of castimers, hlas zákazníka



## 1. ÚVOD

Při výrobě bižuterních a dekoračních produktů je jedním z důležitých a nezbytných faktorů zjišťování vyrobeného množství. Vyrobené množství je nejen přímým ekonomickým ukazatelem, ale je to i způsob kontroly produktivity strojů a pracovníků, kteří vlastní výrobu realizují.

Diplomová práce se zabývá problematikou počítání produktů ve sklářské firmě.

Z firemní terminologie se pro počítání množství vyrobených produktů používá specifický termín – „tuctování produktu“, dále jen tuctování. Tento pojem je odvozen z praxe, kdy se množství produktu počítá po dvanácti kusech.

Tuctováním se rozumí provádění přepočtu hmotnosti výrobků na počet kusů přes hmotnost známého množství. Nástroj využívaný pro počítání vyrobeného množství se nazývá speciální přípravek. Přípravek udává velikost váhového vzorku, který velice ovlivňuje stanovení správného počtu kusů. Zmíněná specifická operace je především součástí výstupních kontrol a její správnost vysoce ovlivňuje finální činnost – počítání a balení produktů do expedičních obálek.

Diplomová práce se dělí na dvě hlavní části. V první části práce se hovoří o jednotlivých metodách aplikovaných v praktické části. Jedná se o metody analytické (DMAIC, SIPOC, SWOT analýza, atd.) i metody statistické (MSA). Druhá část je věnována popisu současného stavu tisku expedičních obálek a procesu tuctování. Následuje analyzování naměřených hodnot, odzkoušení nového návrhu systému počítání výrobků v praxi a na závěr vyhodnocení s porovnáním současné metody.

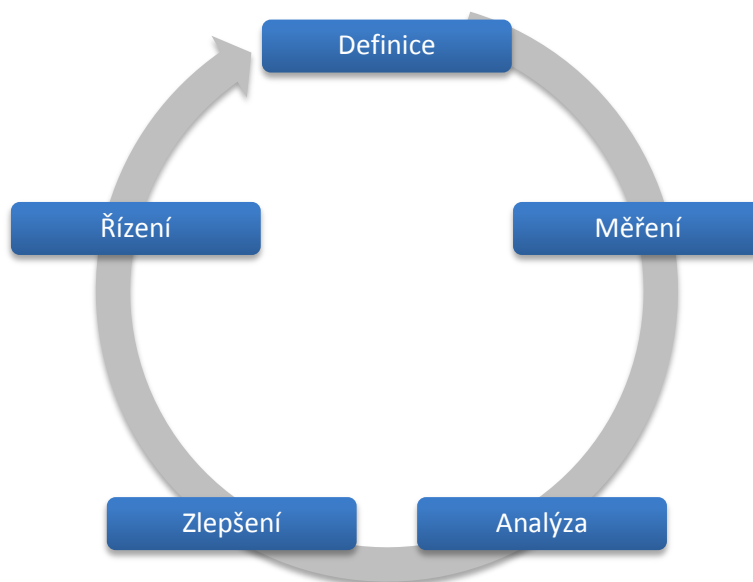
Hlavním cílem práce byla kritická analýza současného procesu tuctování a navržení opatření pro zefektivnění procesu tuctování. Přínosem práce je urychlení, zvýšení přesnosti počítání a snížení počtu recyklovaných obálek.

## 2. VYUŽITÉ METODY APLIKOVANÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI

V diplomové práci bylo využito několik metod, prostředků a analýz, které byly nezbytnou součástí při dosahování vytyčených cílů. Jednou z prvních aplikovaných nástrojů byla metoda DMAIC.

### 2.1. DMAIC [1]

DMAIC je velice rozšířená univerzální metoda postupného zlepšování, která patří mezi metody SixSigma. Zkratka vyjadřuje pět fází zlepšení – definici, měření, analýzu, zlepšení a řízení. Používá se jako tzv. směrnice při zlepšování jakýchkoliv úkolů či projektů. Jednotlivé fáze jsou na sobě závislé a vzájemně se prolínají.



*Obr. 1. Metoda DMAIC [2]*

**D** Pod písmenem D se ukrývá první fáze - definice. Je nejdůležitější ze všech fází. Probíhá zde identifikace problému a definice měřitelných cílů, kterých chceme dosáhnout. Součástí je i popis současného stavu.

#### Klíčové kroky definice:

- Definice projektu
- Stanovit si měřitelné cíle
- Rizika projektu
- Vytvořit mapu procesu (SIPOC, VOC, SWOT,...)
- Harmonogram, rozpočet, milníky

**M** Druhou fází je M – měření. Cílem je získat co největší množství objektivních informací a dat.

#### Klíčové kroky měření:

- Vytvoření plánu sběru dat
- Vytvoření plánu analýzy dat
- Aplikace některých statistických metod (např. MSA)
- Sběr dat

**A** Cílem etapy A – analýzy je nalézt skutečnou příčinu problémů. Používají se různé metody – 5 Proč, CTQ, ... Důležitým krokem je ověření metrik. Zda byly v předchozím kroku měření zvoleny správně a jsou tak významné k identifikování příčiny problému.

#### Klíčové kroky analýzy:

- Provést analýzu nasbíraných hodnot
- Ověření zvolených metrik
- Kontrola dosažených cílů

**I** Improve (= zlepšení). V této fázi, po analýze a měření, se navrhne zlepšení stavu. Součástí je ověření návrhu na pilotním testu. Na závěr projektu je vyhodnocení, které vypovídá o výsledcích, kterých bylo dosaženo.

#### Klíčové kroky zlepšení:

- Nalézt možná řešení
- Vyhodnocení, výběr a optimalizaci nejlepšího řešení
- Vytvoření a zavedení pilotního testu

**C** Pátým členem cyklu je C – control (= řízení). Jedná se o poslední fázi.

Je důležitá svojí funkcí kontrolování nastavených podmínek. Jinak řečeno, zda všechny změny, které byly provedeny, jsou dodržovány.

#### Klíčové kroky řízení:

- Vytvoření podpůrné metody, dokumentace k udržení daných opatření
- Sledování zavádění
- Audity, nastavení kontrolních plánů,...

## 2.2. SWOT ANALÝZA [3], [4], [5]

Analýza, pomocí které dokážeme specifikovat a odhalit silné a slabé stránky projektu ve spojení k možným příležitostem a hrozbám.

SWOT analýza je analýzou vnitřního a vnějšího prostředí. Vnitřní prostředí udává silné a slabé stránky projektu. Stránky vyhodnocujeme vzhledem ke konkurenci. Další prostředí je vnější – to, co firma neovlivní. Zde se řadí příležitosti – pozitivní vliv na rozvoj firmy a hrozby, které by mohly nějakým způsobem ohrozit stávající pozici firmy na trhu. Firmy pomocí SWOT analýzy hledají řešení v problematických oblastech či nalezení nových příležitostí pro rozvoj firmy.

Název se skládá z počátečních písmen anglických slov:

***S – strengths – silné stránky***

***W – weaknesses – slabé stránky***

***O – opportunities - příležitosti***

***T – threats - hrozby***



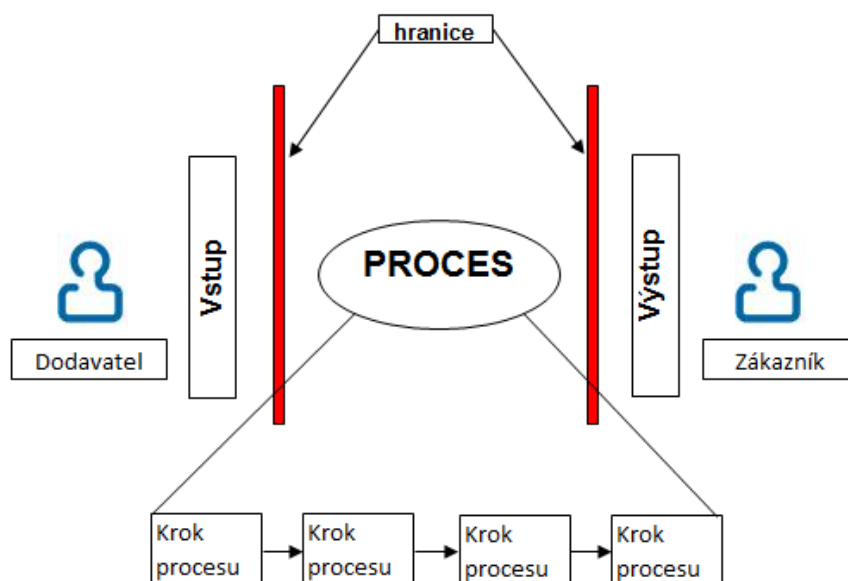
Obr. 2. SWOT analýza

### 2.3. SIPOC [6]

Slouží k zachycení základních informací, které jsou nezbytné při řešení vybraného projektu. Postup je následující. Vymezí se jen ta část procesu, která nás opravdu zajímá a identifikují se hlavní procesní kroky, výstupy, vstupy. Vyjasníme si otázku, kdo je náš zákazník, kdo dodavatel.

**Postup při realizaci diagramu SIPOC je následující:**

1. Pojmenování procesu a ujasnění účelu procesu.
2. Rozložení procesu na požadovanou úroveň.
3. Stanovení hranic procesu (začátku a konce).
4. Vyznačení, pojmenování a seřazení hlavních kroků procesu.
5. Vytvoření seznamu klíčových výstupů a zákazníků.
6. Vytvoření seznamu vstupů a dodavatelů.



Obr. 3. Diagram SIPOC [6]

## 2.4. AUDIT [7]

Auditování neboli přezkoumání a kontrola procesů, produktů, služeb, informací či dokumentů nezávislou osobou – auditorem. Audit podává zpětnou vazbu managementu o současném stavu. Je tedy především významným a účinným nástrojem pro zvyšování efektivity a kvality systémů managementu.

**Pro přípravu auditu je potřeba zjistit tyto základní body:**

**CO**

(Proces / produkt / systém)

**PROČ**

(Abnormalita / průběžný audit)

**JAK**

(Ohlášený/neohlášený; interní/ externí; otevřený/ uzavřený.)

**KDO**

(Auditní komise)

**KDY**

(Termín)



**CÍLE AUDITU**



**AUDITNÍ FORMULÁŘ**

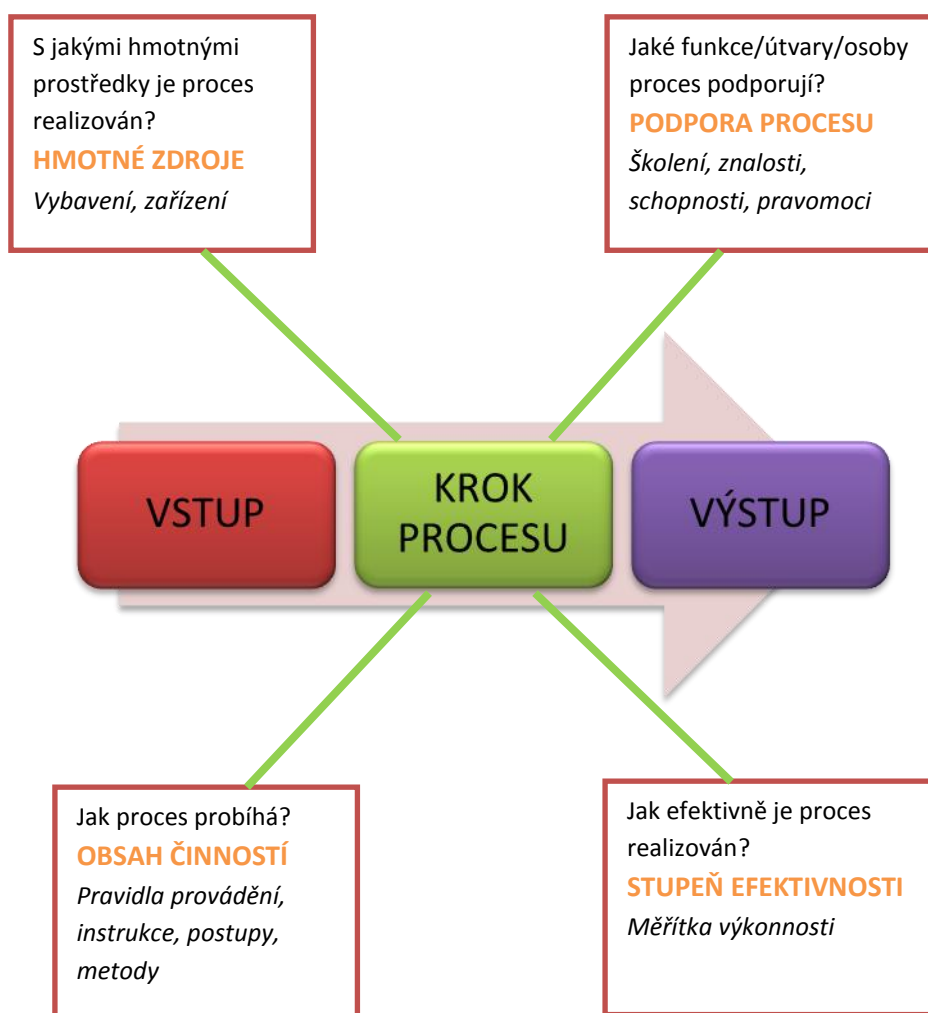


**VYHODNOCENÍ AUDITU**

Při přípravě na audit je možnost vytvoření „modelu želvy“, který pomáhá svoji strukturou a koncepcí při vyšetřování potenciálních rizik v rámci auditovaných procesů.

Model želvy zobrazuje vstupní veličiny měnící se na výstupní. Abychom při vytváření auditního formuláře nezapomněli, na podstatnou informaci, je model navržen následovně - pomocí čtyř základních otázek:

- Jak proces probíhá?
- Jaké funkce/ útvary/ osoby proces podporují?
- S jakými hmotnými prostředky je proces realizován?
- Jak efektivně je proces realizován?



Obr. 4. Model želvy [7]



## AUDIT PROCESU

Jedná se o prověření procesu. Existují dvě varianty auditu - interní a externí audit.

- a) Interní – „Audit první stranou“, provádí jej samotná firma s cílem přezkoumání systému managementu nebo pro jiný interní potřeby.
- b) Externí – „Audit druhou či třetí stranou“; druhou stranou - provádí jej zákazníci; třetí stranou – provádí jej nezávislá auditorská organizace (při certifikaci firmy).

**Pro kvalitní výstup z auditu je podstatné dodržení několika zásad:**

- Etické chování
- Nezávislost (být nestranný a objektivní)
- Průkaznost (aby bylo dosažení spolehlivých a reprodukovatelných závěrů)

### Forma hodnocení

- a) Uzavřené – tj. otázky jsou kladeny tak, aby odpověď byla ano/ne
- b) Otevřené – tj. otázky jsou kladeny otevřeně – odpověď je celou větou či souvětím

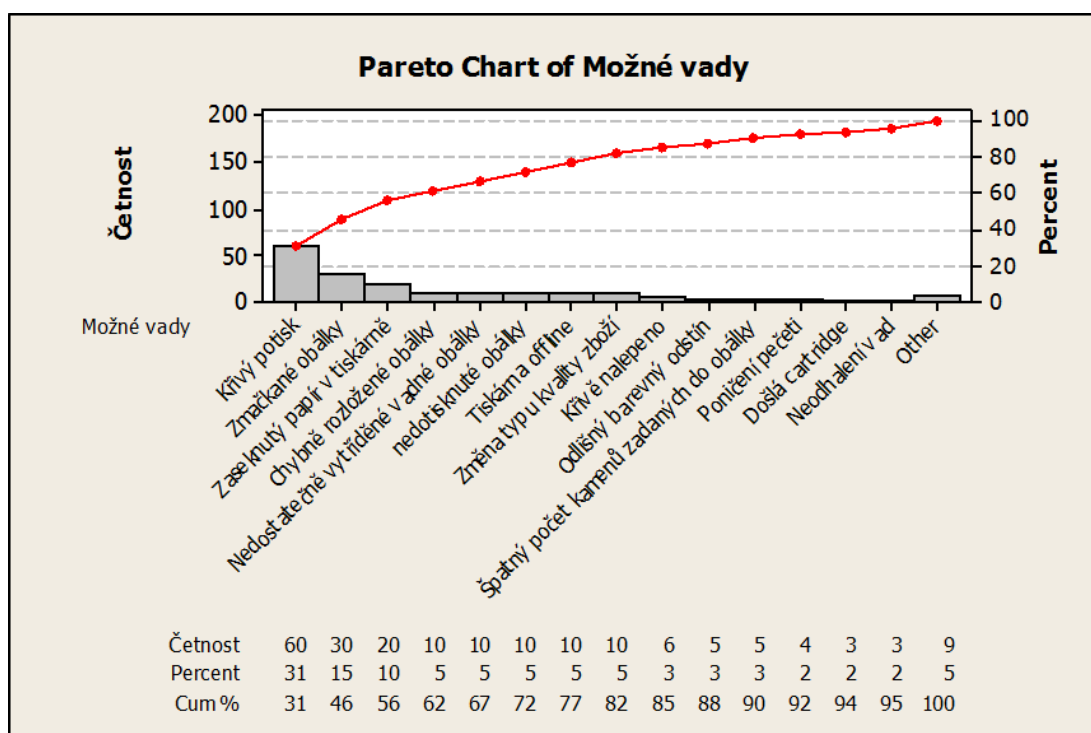
### Vyhodnocení auditu

Shrnutí výsledků z provedeného auditu zvolenými auditory. Vyhodnocení může být jednak ústní formou, tak i písemnou. Výsledky se prezentují a konzultují s kompetentní osobou odpovědnou za auditované oddělení. Výsledkem auditu je nejčastěji zavedení nápravných opatření, která mají vést k dodržování předepsaných standardů.

## 2.5. PARETO ANALÝZA [8]

Grafické shrnutí do speciálního sloupcového diagramu, který nám pomáhá soustředit se pouze na nejdůležitější zdroje příčin. Zaměříme-li veškeré naše úsilí na identifikaci hlavní příčiny, dosáhneme pravděpodobně nejkvalitnějšího výstupu z dané analýzy (tzn., kde budeme nejvíce efektivní při řešení daného problému).

**80% důsledků je tvořeno 20% veškerých možných příčin**



Obr. 5. Paretova analýza

Vodorovná osa reprezentuje kategorie – poruch, chyb či možných zdrojů příčin. Na svislou osu jsou zaznamenávány hodnoty typu – počtu, četnosti nebo podílu chyb/poruch. Uspořádání sloupců od největšího po nejmenší nám říká, které kategorie přinesou největší zisk (tedy máme se jimi zabývat), a které přispívají pouze nepatrně.

### Postup při aplikaci Paretova diagramu:

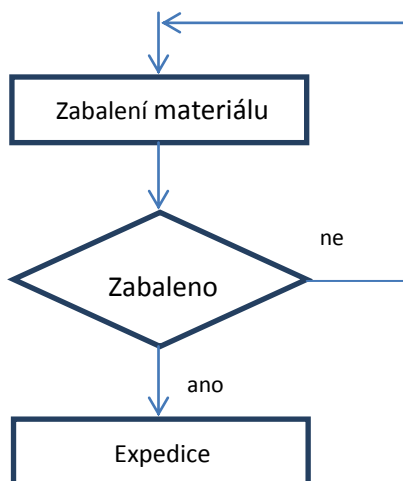
- Sběr dat z různých kategorií problémů
- Shrnutí hodnot do tabulky – přiřazení četností
- Setřídít podle četností či úrovně dopadu
- Hodnoty zaneš do příslušného grafu
- Vyhodnocení a stanovení kategorie, které mají největší vliv nebo dopad

### Možné využití

- Četnost výskytu poruch, chyb či zmetků
- Analýza nespokojenosti zaměstnanců, zákazníků
- Analýza příčin defektů, nestability procesů
- Hodnocení dodavatelů

## 2.6. VÝVOJOVÝ DIAGRAM [9]

Vývojový diagram je názornou pomůckou pro pochopení procesů ve firmě. Specifický typ diagramu slouží především jako grafické znázornění jednotlivých kroků daného procesu. Pro popsání kroků se používají základní symboly (obdélník, kosočtverec, šipka, úsečka,...). Tyto symboly jsou vzájemně spojeny vazbami a reprezentují tak tok řízení a tok materiálu, atd.



Obr. 6. Ukázka vývojového diagramu

## 2.7. ANALÝZA SYSTÉMU MĚŘENÍ – MSA [10]

MSA nástroj slouží k ověření, zda měřicí systém dokáže vytvořit přesná data. Slouží také k odhalení důsledků při vzniklých rozdílech uvedených v datech. Zda-li je skutečný rozdíl v tom, co je měřeno či je to způsobeno variabilitou měřicí metody.

**Vyskytuje se několik typů MSA:**

- Gage R&R
- Analýza strannosti
- Analýza stability
- Analýza rozlišitelnosti
- Analýza Kappa

### **GAGE R&R**

V nadcházejícím popisu současného stavu, byl vybrán typ MSA - Gage R&R. A to na základě jeho vyhodnocování opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měřicího systému.

#### **Opakovatelnost**

Pojmem opakovatelnost v Gage R&R rozumíme vztah k vnitřní variabilitě měřicího systému. Objevuje se v důsledku provádění měření za stejných podmínek (tzn. stejný člověk, stejná charakteristika, stejná věc,...).

#### **Reprodukovatelnost**

Pod pojmem reprodukovatelnosti se ukrývá variabilita průměru měření provedeném různými operátory pomocí stejného měřidla – měření totožné charakteristiky u stejného procesu (tzn. různý člověk, stejná součástka, stejný nástroj, stejná charakteristika,...).

## Postup Gage R&R:

1. Vydefinovat prvky měřicího systému (měřidlo, operátory, výrobek, proces,...).
2. Výběr produktů, které chceme zahrnout do testu.
3. Počet operátorů.
4. Stanovit si 5 – 10 vzorků, které budou měřeny. (Pozn.: Důležité je jejich označení).
5. Každý operátor změří každou položku 2krát v náhodném pořadí.
6. Na závěr testu – sesbírání dat a jejich analýza pomocí příslušných grafů.

Důležitá je účast pozorovatelů. Během testování je potřeba sledovat nejen operátory, ale také neplánované vlivy a faktory, které do měření zasahují. Během studie testování je dobré znáhodnit vzorky, abychom předešli strannosti operátorů.

## Vyhodnocení Gage R&R

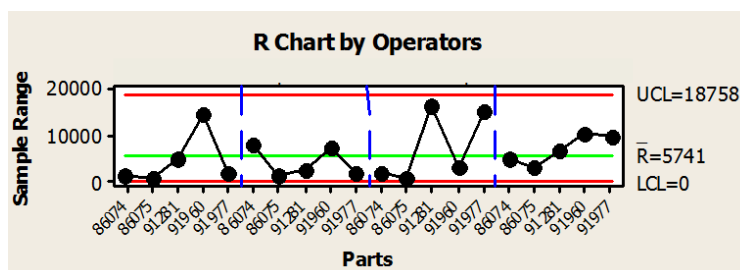
Kromě sloupců Gage R&R, opakovatelnosti a reprodukovatelnosti se ve výsledném grafu setkáváme i se sloupci variability mezi vzorky. Variabilita mezi vzorky znamená odhad proměnlivosti mezi měřenými vzorky.

- Pokud jsou sloupce variability mezi vzorky mnohem vyšší než ostatní, znamená to, že velká část variability pochází ze skutečných rozdílů v měřených vzorcích.
- Jsou-li sloupce opakovatelnosti a reprodukovatelnosti vysoké, svědčí to o nestabilitě procesu. Můžeme říci, že je systém nespolehlivý.
- Dále je nezbytné soustředit se na sloupec označující variabilitu studie uvedená v %, tzn. množství variability, které je způsobené chybou měření:
  - **Menší než 10%** - je variabilita dobrá
  - **10 – 30%** - přijatelná
  - **Více než 30%** - neakceptovatelná variabilita(pozn.: Svědčí to o nepředvídatelném systému měření).

## Opakovatelnost

Pro vyhodnocení opakovatelnosti slouží graf rozpětí – Regulační diagram R pro operátory. Popisuje variabilitu měření pro každého operátora a výrobek.

- Nepřesahují-li vzorky nejvyšší (UCL) a nejmenší (LCL) meze, můžeme měřidlo a operátora považovat za vyhovující z hlediska opakovatelnosti.

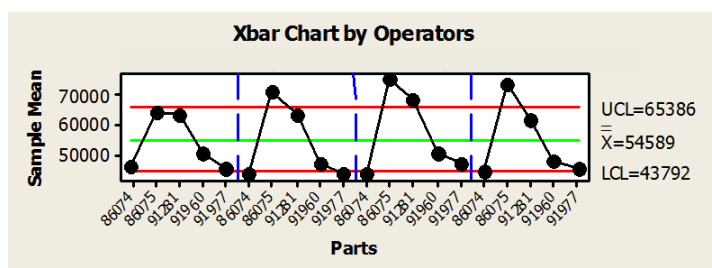


Obr. 7. Regulační diagram pro operátory

## Reprodukovatelnost

Vyobrazení reprodukovatelnosti, tedy nalezení významných odlišností mezi měřeními různých operátorů a stejných vzorků, v regulačním diagramu  $\bar{X}$  průměru pro operátory.

- Hodnoty vzorků by se měly pohybovat mimo regulační hranice – UCL, LCL. Výsledkem je variabilita měřidla, která je tak mnohem menší než variabilita mezi vzorky.



Obr. 8. Regulační diagram průměru

## Graf podle vzorků

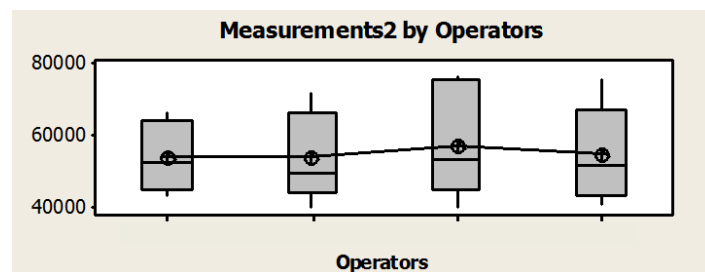
Grafické shrnutí všech vzorků všemi operátory.

- Liší-li se výrazně rozpětí mezi největší a nejmenší hodnotou naměřených vzorků může to znamenat, že vzorky nejsou reprezentativní vzhledem k procesu.

## Graf podle operátora

Porovnání více operátorů.

- Nejsou významné rozdíly mezi operátory – spojující čára průměrů je téměř rovná.

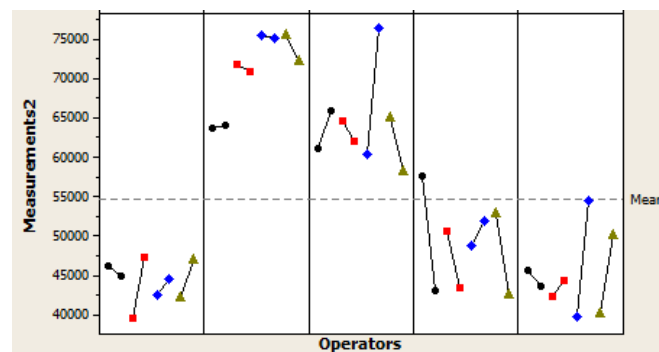


Obr. 9. Krabicový diagram

## Graf interakce mezi operátory a vzorky

Graf znázorňuje data každého operátora – interakci mezi operátorem a vzorkem.

- Není dobré, pokud se spojující čáry významně od sebe odchylují – znamená to, že každý vzorek měří operátor odlišně.



Obr. 10. Interakce mezi operátory

## 2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Z počátku této kapitoly je charakterizován a analyzován současný stav tisku expedičních obálek, což úzce souvisí s operací tuctování. Hlavním ukazatelem množství vytištěných obálek je počet kusů výrobků v položce. Počet kusů se zjišťuje při kontrolách, které se nacházejí v průběhu celého výrobního procesu.

Pro dosažení hlavního záměru diplomové práce – zefektivnění procesu tuctování, se kapitola věnuje také popisu a kritické analýze současného stavu – tuctování. Cílem celé kapitoly je vydefinování nejvýznamnějších příčin chyb procesů (tisku a tuctování).

Samotný proces tisku začíná odebráním přepravek s položkami připravených k vyexpedování a načtením čárového kódu z jejich průvodek. Průvodka nese důležité informace o daném produktu v přepravce (tj. počet ks, barva, velikost, číslo položky, atd.). Na základě počtu kusů výrobků a velikosti zboží se stanoví přesný počet obálek, který se potiskne. Tisk se zadá automaticky, počítač a tiskárna jsou vzájemně propojeny.

Pracovnice průběžně vkládá rozložené obálky do zásobníku klasické laserové tiskárny. Mimo jiné má za úkol zkontrolovat kvalitu papíru i umístění (správnost) tisku. Zkontrolované, potištěné obálky společně s příslušnou položkou postupují dále střediskem. Zde probíhá další operace, počítání výrobků do obálek, neboli balení. Pracovnice výrobky vkládají do příslušných papírových obálek - jednak ručně nebo strojně. Ruční počítání (balení) funguje za pomoci tuctovacích přípravků. Strojní počítání probíhá na speciálních strojích, které jsou omezeny svým použitím na úzký sortiment velikostí výrobků a jsou velice drahé.

Oproti tomu tuctovací přípravky jsou levné a přizpůsobené každé velikosti. Slouží k nabrání určitého počtu kusů, který má být do obálky zabalen. Dávka výrobků v jedné obálce je stanovena velikostí zboží.

Pro vymezení a popsání hranic procesu tisku a balení do expedičních obálek byla použita metoda SIPOC (viz tab. 1.).



## SIPOC – Meze procesu expedičních obálek

Supplier (Dodavatel)	Input (Vstup)	Process (Proces)	Output (Výstup)	Customer (Zákazník)
Předcházející operace	Zboží s průvodkou	Příjem zboží	Načtená průvodka do PC - stanovený počet obálek na tisk	Následná operace
		↓		
	Rozložená obálka	Natisknutí obálek	Obálka připravená pro napočítání a zabalení výrobků	
	Tiskárna	↓		
	Rukavice	Napočítání výrobků do obálky	Napočítané výrobky v příslušných obálkách	
	Přípravek na tuctování			

Požadavky na vstupy	Zařízení	Metody a postupy	Kvalifikace pracovníků	Požadavky na výstupy
Zboží s požadovanou kvalitou; zboží se správným počtem ks, kvalitní obálky	přípravek, počítačí strojky	Návodky, kontrolní plány, audity	Proškolení pracovníků	Potřebný počet obálek - minimální počet navíc

Tab. 1. SIPOC

### Vstupy do procesu

Vstupy, které vcházejí do procesu expedičních obálek (tisku a balení) jsou velice důležité. Chybný vstupní materiál, nedodržení stanovených předpisů či nedodržení kvalitativních požadavků na potisk obálek, je nazýváno plýtváním, neboť dochází k recyklaci velkého množství obálek.

Mezi vstupy patří zboží s průvodkou, tiskárna, přípravek na tuctování, expediční obálky (viz kapitola 2.2.1.), atd.

## Analýza rizik

Pro odhalení silných a slabých stránek současného stavu byla aplikována metoda SWOT, ve které jsou uvedeny příležitosti i možné hrozby jednak pro proces tisk a balení expedičních obálek, ale také pro současný systém tuctování .

SWOT analýza		Interní analýza	
		<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>
Externí analýza	<i>Příležitost</i>	Zefektivnění současného systému tuctování	Změna papíru a formátu expediční obálky
	<i>Hrozby</i>	Nedostatek expedičních obálek, nefunkčnost tiskáren, obálky ve špatné kvalitě	Nedostatek pracovníků, nefunkčnost PC, nefunkčnost čtecího zařízení, nedostatek přípravků na tuctování

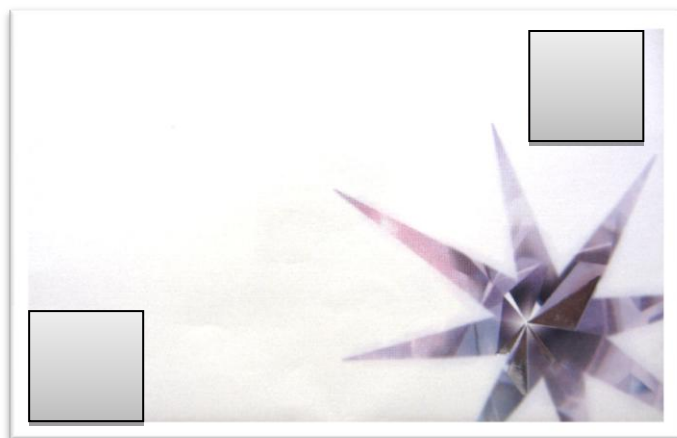
Tab. 2. SWOT analýza

## 2.1. EXPEDIČNÍ OBÁLKY

Obálky plní především funkci ochrannou, ale i z prezentačního hlediska jsou pro firmu velice důležité. Proto je kladen veliký důraz na kvalitu obálek.

### Vzhled obálky

Obálka je odebírána od externího dodavatele, který dle požadavků zajistí základní potisk a složení obálky do specifického formátu. Základní potisk obsahuje vždy logo firmy a následně i doplňkový obrázek, který je odlišný pro každý produkt. Papír použitý na obálku je z jedné strany lehce povoskovaný (jedná se o speciální papír). Vzhledem k nestandardnímu formátu obálky a nutnosti tisku informací o daném produktu, který se v ní bude nacházet, je nutné obálku rozložit. Tato činnost je zajištěna externě – chráněnými dílnami.



*Obr. 11. Expediční obálka*

### **Požadavky na kvalitu expedičních obálek**

- Dodržení správných rozměrů papíru a skladů  
(malá tolerance  $\pm 0,1\text{mm}$ )
- Stanovená kvalita papíru
- Firemní logo a jiné předtištěné prvky od dodavatele  
v požadované kvalitě, konstanta barev
- Bez zbytečných ohybů a ohnutých rohů
- Nezmačkaný papír
- Tisk by měl být rovný, na určeném místě, nezasahovat do  
žádného skladu obálky

### **Základní faktory, které ovlivňují tisk obálek**

Faktory, které ovlivňují samotný tisk a balení zboží jsou shrnuty následně v odrážkách.

- Počet ks (Podle počtu ks se nastaví počet obálek, který se má natisknout.)  
*Př. Vstupující položka má 20 000ks – podle tohoto údaje nastavený program v počítači dá pokyn pro potisknutí 101 ks obálek (1 ks je vždy navíc). Program vypočítá počet obálek dle velikosti, typu a množství zboží. Pracovnice po napočítání výrobků do obálek zjistí, že jí 20 kusů expedičních obálek přebývá (tzn., nebylo ve vstupní položce 20 000ks, ale méně).*
- Obsluha tiskárny (Rozložené obálky se zakládají do zásobníků tiskáren.)
- Tiskárna (K dispozici jsou klasické laserové tiskárny na obyčejný papír.)
- Kvalita papíru (Jedná se o dodržení požadavků na kvalitu papíru pro externího dodavatele).

Na základě informací o daném procesu, bylo úkolem vydefinovat vady, které tisk expedičních obálek ovlivňují nejvíce. Rozbor je uveden na následující stránce.

## VYDEFINOVÁNÍ VAD

Po dlouhodobém sledování byla vytvořena tabulka s kategoriemi vad pro tisk expedičních obálek (viz tab. 3.). Hodnoty pocházejí z interního softwarového programu. K vyjmenovaným kategoriím vad se zapisují součty veškerých recyklovaných obálek, ať z důvodu chybného počtu kusů, křivě natištěných, zmačkaných obálek či vadných vstupních obálek.

<b>A. Obálky tištěné navíc (chybné ks)</b>
<b>B. Křivě natištěné</b>
<b>C. Zmačkané</b>
<b>D. Vadné vstupní obálky (při rozbalování)</b>

Tab. 3. Kategorie vad pro expediční obálky

Pro stanovení vad, která z uvedených kategorií má největší vliv na plýtvání v expedičních obálkách, byla aplikována Paretova analýza.

### **Paretova analýza**

K vypracování analýzy byla vybrána data z časového intervalu 12-ti měsíců (od ledna 2012 – do prosince 2012). Jedná se o výsledek pouze z největšího závodu. Kompletní tabulka 4 je uvedena v příloze I, zde je vzorek s ukázkou zapsaných dat.

<u>OBÁLKY - důvod :</u>	leden			únor		
	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných
A	2 186 528	98 895	4,52%	2 226 483	112 100	5,035%
B		60 490	2,77%		60 200	2,704%
C		55 098	2,52%		54 400	2,443%
D		55 000	2,52%		54 000	2,425%
<b>celkem za měsíc</b>	<b>2 186 528</b>	<b>269 483</b>	<b>12,32%</b>	<b>2 226 483</b>	<b>280 700</b>	<b>12,607%</b>

Tab. 4. Vzorek hodnot z tabulky dat pro expediční obálky

### Legenda:

A – Obálky tištěné navíc (chybné ks)

B – Křivě natištěné

C – Zmačkané

D – Vadné vstupní obálky

Počet tisků – znamená počet celkem vytištěných obálek

Počet špatných obálek – počet přebývajících obálek (recyklované)

% špatných – procentuální vyjádření chybných obálek z celkového počtu vytištěných

## Příprava pro Paretovu analýzu

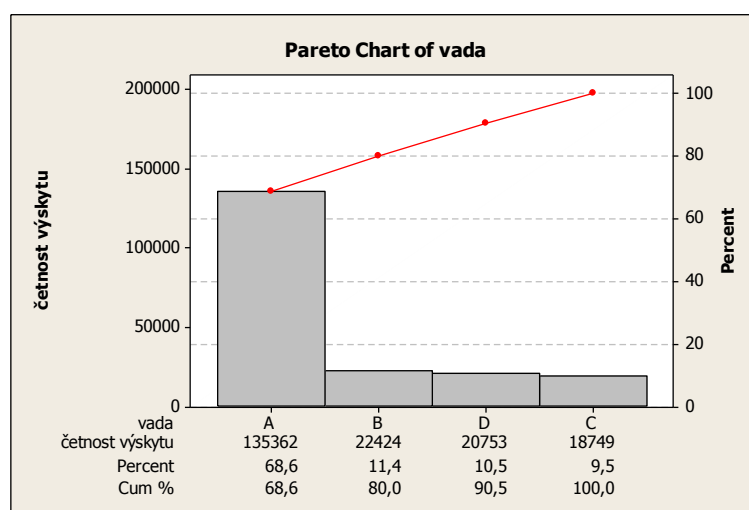
Tabulka 5 obsahuje upravená a připravená data do programu Minitab, ve kterém byla Paretova analýza zpracována.

VADA	ČETNOST VÝSKYTU
A	135362
B	22424
D	20753
C	18479

Tab. 5. Tabulka s přiřazenými četnostmi výskytu

## VYHODNOCENÍ

Z uvedených výsledků je zřejmé, že prioritou je kategorie s vadou označenou písmenem A - obálky tištěné navíc z důsledku špatného počtu kusů.



Graf 1. Paretova analýza vad

Špatný, chybný počet kusů znamená, že vstupní počet výrobků nesouhlasí s výstupním počtem, který byl zadán do obálek. V důsledku toho došlo k nedostatku obálek či k jejich přebytku. Tento fakt představuje samotné jádro problému. Expediční obálky jsou již předtištěny údaji vypovídajícími o barvě, velikosti, datumem, atd. A není možné je použít vícekrát – vyhodí se (recyklují se). Tím dochází k plýtvání a finančním ztrátám. Z tohoto důvodu se práce dále primárně zaměří na systém tuctování (kap. 2.2.2).

## **2.2. SYSTÉM TUCTOVÁNÍ**

Jak již bylo zmíněno v úvodu diplomové práce, pojem tuctování označuje počítání vyrobeného množství produktů. Počítání je prováděno pomocí přepočtu hmotnosti výrobků na počet kusů přes hmotnost známého množství (váhový vzorek).

### **Používané nástroje a zařízení**

Váhový vzorek je vytvořen pomocí přípravku na tuctování. Speciální přípravek na tuctování je rozdělen dle velikosti a typu produktu.

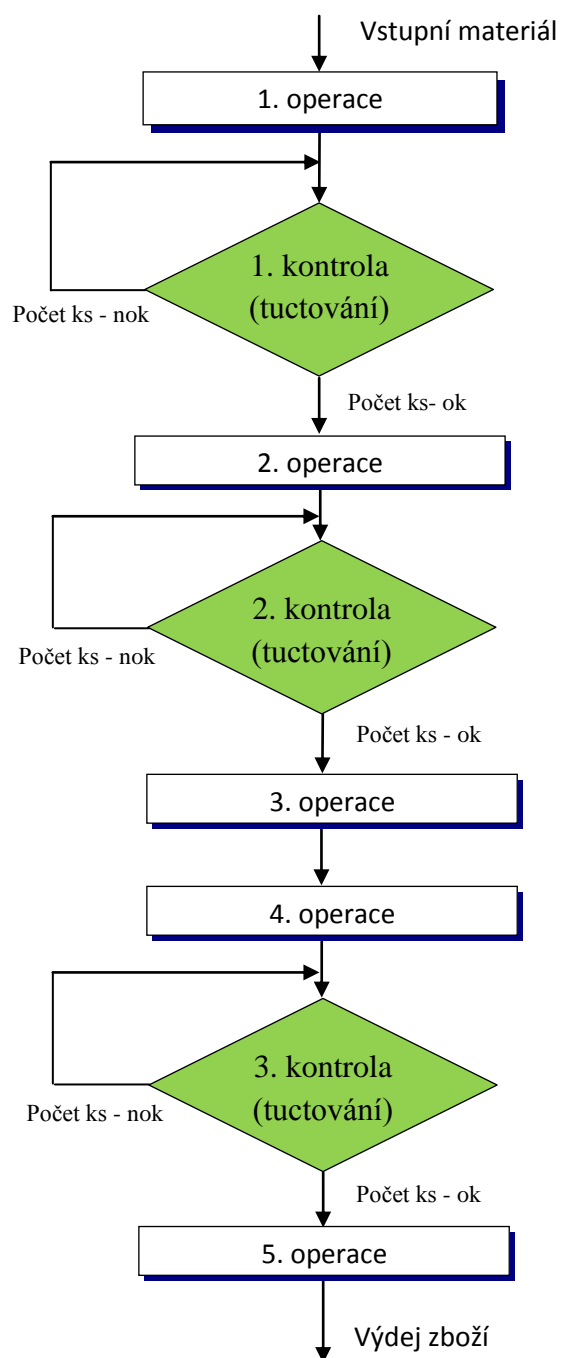
Dalším zařízením je elektronická váha s váživostí 8kg a přesností 0,001g. Nezbytnou součástí je také čtečka čárových kódů a počítač s příslušným programem.

### **Tuctování součástí kontrol**

Tuctování pomocí přípravku je součástí velkého množství kontrol, které se nachází v průběhu celého procesu výroby produktů.

Pro shrnutí a označení míst, kde kontroly položek probíhají, byl vytvořen vývojový diagram uvedený na obrázku 12. Kontrolní místa jsou barevně odlišena zelenou barvou.

## SYSTÉM KONTROL – TUCTOVÁNÍ



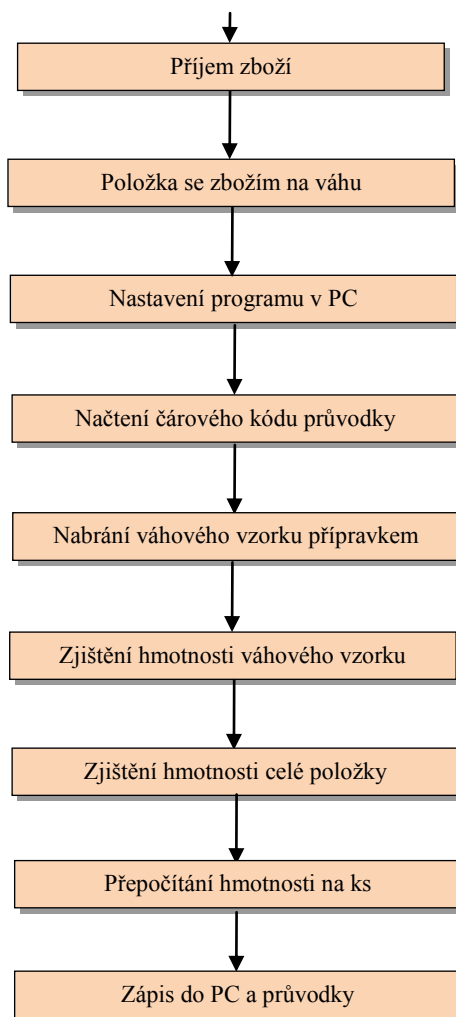
Obr. 12. Vývojový diagram kontrol tuctování v celém procesu výroby



Během celého průběhu výroby produktů jsou celkově tři kontroly s tuctováním. Ve všech případech mají pracovníce k dispozici stejné pracovní podmínky – stejné přípravky na tuctování, váhy, PC, atd.

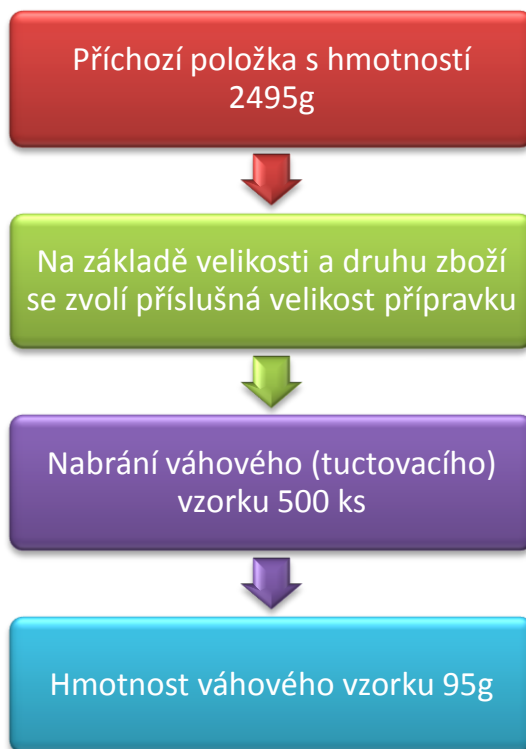
Pohybuje-li se počet kusů výrobků uvnitř intervalu (daným normativem) znamená to, že podmínka byla splněna a počet ks vyhovuje (značení OK). Dále se zaznamená údaj o počtu ks do počítače i na průvodku a zboží pokračuje k další operaci. Dojde-li k vybočení počtu ks mimo danou mez normativu, pracovníce musí kontrolu zopakovat. Tato chyba je nejčastěji způsobena nepozorností pracovníce, tedy vlivem lidského faktoru. Nastane-li případ, že i druhá kontrola počtu kusů je přes mez normativu, kontaktuje pracovníce příslušného technologa a normovače. Chyba je označena v diagramu NOK. Pro detailnější popis systému počítání kusů výrobků slouží následující diagram (obr. 13.).

#### **POPIS SOUČASNÉHO STAVU TUCTOVÁNÍ**



*Obr. 13. Postup při tuctování*

## NÁZORNÝ PŘÍKLAD VÝPOČTU KUSŮ VÝROBKŮ V POLOŽCE



$$\begin{array}{rcl} \uparrow & 500\text{KS} & \dots\dots\dots 95\text{g} & \uparrow \\ | & x \text{ KS} & \dots\dots\dots 2495\text{g} & | \end{array}$$

---

$$x = \frac{500 \cdot 2495}{95} = \underline{13132 \text{ ks}} \quad (1)$$

(Pozn.: Je zřejmé, že k přepočtu váhy na počet kusů slouží výborně i klasická trojčlenka.)

## **HLAVNÍ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PROCES TUCTOVÁNÍ**

Z dlouhodobé zkušenosti ve firmě i z mého vlastního sledování vychází tyto čtyři faktory, které mají na ruční tuctování významný vliv:

- Velikost tuctovacího vzorku
- Kvalita položky (produktů)
- Pracovnice, která provádí tuctování
- Přípravek na tuctování

### **Velikost tuctovacího vzorku**

Pod první odrážkou se skrývá velikost tuctovacího vzorku, která je stanovena druhem zboží a jeho velikostí. Je zřejmé, že čím větší je velikost váhového vzorku, tím přesnější je stanovení počtu kusů produktů v položce. Každým „zásahem“ (např. nabrání produktů tuctovacím přípravkem) dochází k mechanickému poškození – sklo je velmi křehké.

### **Kvalita položky (produktů)**

Jedná se o kvalitu produktu – vady uvnitř i vně výrobku. Právě tyto možné vady ovlivňují tuctovací (váhový) vzorek. Vady výrobků způsobují pracovnícím největší problémy při nabírání vzorku přípravkem.

### **Pracovnice**

Dalším faktorem, který má vliv na tuctování je samotná pracovnice, která svoji pečlivostí, při nabírání výrobků ovlivňuje přesnost počtu výrobků. Požadavky jsou takové, aby byla 100% zaplněnost tuctovacího přípravku. Dochází ovšem i k případům, kdy především u malých velikostí zboží přehlédne pracovnice chybně naplněný přípravek. Projevuje se zde také spěch pracovnice, nebo nedodržení technologické návodky.

Pro hlídání velkých odlišností (chyb) jsou k dispozici tzv. normativy. Ty jsou vytvořeny z dlouhodobého sledování a průměrných váhových hodnot a udávají pracovníci horní a dolní toleranci, mezi kterými se musí její počet ks zboží pohybovat.

## **Tuctovací přípravky**

Přípravky ovlivňují kvalitu tuctování svojí životností, opotřebeností i samotným tvarem. Dalším problémem na tuctovacím přípravku, může být i jeho ohnutá nabírací část.

## **VYHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU A SYSTÉMU TUCTOVÁNÍ**

V návaznosti na vzniklé problémy při tisku expedičních obálek (recyklace chybných) a výsledky z Paretovy analýzy je zřejmé, že současný stav tuctování je nepřesný. Systém tuctování se jeví jako nestabilní.

Potvrzení je nalezeno i ve faktorech, které mají na tuctování největší vliv. Kromě bodu – kvality položky, vychází zbylé faktory ze systému tuctování. Toto zjištění bylo potřeba podložit dalšími řádnými důkazy. Provéřit systém aplikacemi připravených měření a analýz. V návaznosti na zjištěná data navrhnout zefektivnění současného systému tuctování.

Následující kapitola věnovaná definici měření byla koncipována k potvrzení nepřesnosti a nestability současného systému tuctování.

### 3. DEFINICE MĚŘENÍ

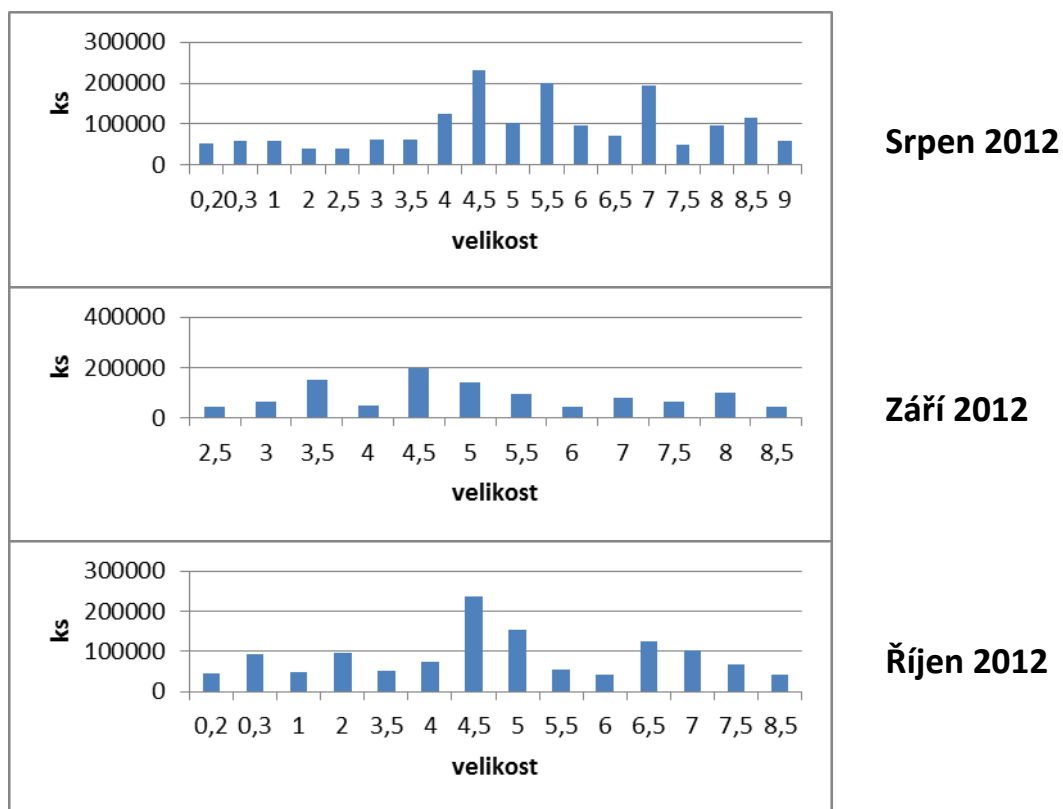
Prvním a nejdůležitějším krokem bylo vydefinovat, co je potřeba měřením zjistit. Jinak řečeno vytvořit plán měření (kdy, kde, co, jak a čím).

Pro veškerá následující měření, bylo základním prvkem stanovit velikosti produktů a vhodné zvolení aplikovaných metrik. Dále naplánovat místo testování (středisko) a v neposlední řadě také určit datum (časový interval) zkoušky.

#### 3.1.VYDEFINOVÁNÍ „KRITICKÝCH“ VELIKOSTÍ PRODUKTŮ

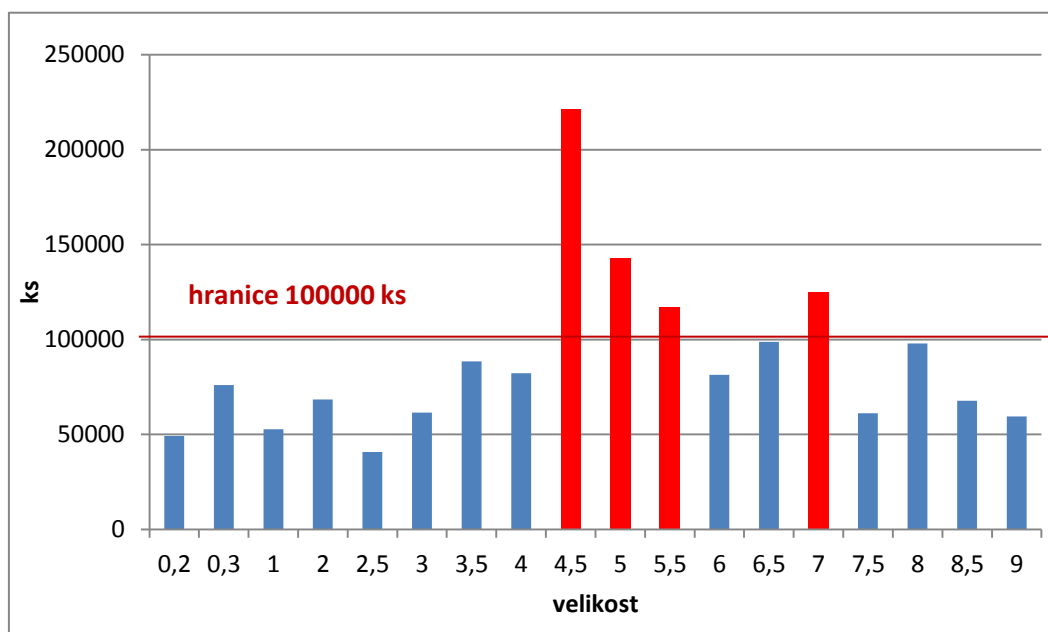
Sled měření byl koncipován následovně. Nejdříve byly zjištěny velikosti produktů, u kterých dochází k největšímu rozdílu počtu vstupních a výstupních kusů při finální operaci (tzv. „kritické“ velikosti).

Vycházelo se z tříměsíčního sledování dat, uvedeného v softwarovém programu SAP (od 8. – 10. 2012).



Graf 2. Rozdíly počtu kusů vyráběných velikostí

Sloučení četnosti ks produktů z předchozích grafů do jednoho (viz graf 3.) přineslo výsledné shrnutí ve vyráběných velikostech. Dělicí hranice byla zvolena přibližně ve střední hodnotě intervalů četnosti. Výběr „kritických“ velikostí byl snadný. Vybraly se velikosti, jejichž četnost přesáhla mezní hranici 100 000 ks. Jednalo se o produkty velikosti 4,5; 5; 5,5; 7 (zvýrazněny červenou barvou).



Graf 3. Shrnutí nasbíraných četností „kritických“ velikostí

„Kritické“ velikosti mají největší četnost špatného počtu kusů také díky své vysoké zastupitelnosti mezi nejčastěji vyráběnými velikostmi.

Při řešení jakéhokoliv projektu či úkolu je nezbytné vymezit si hranice. V tomto případě představují právě tyto hranice „kritické“ velikosti vybraných produktů. Díky vysoké frekvenci výroby se odstranilo jedno z možných rizik – nevýroba testované velikosti zboží. Další pozitivum je i v rychlosti poskytnutí výsledků z měření (pokud dojde při pilotním testu nápravných opatření ke zlepšení, nejvýrazněji se výsledky ukáží právě na „kritických“ velikostech).

### 3.2. APLIKOVANÁ MĚŘENÍ NA SYSTÉM KONTROL - TUCTOVÁNÍ

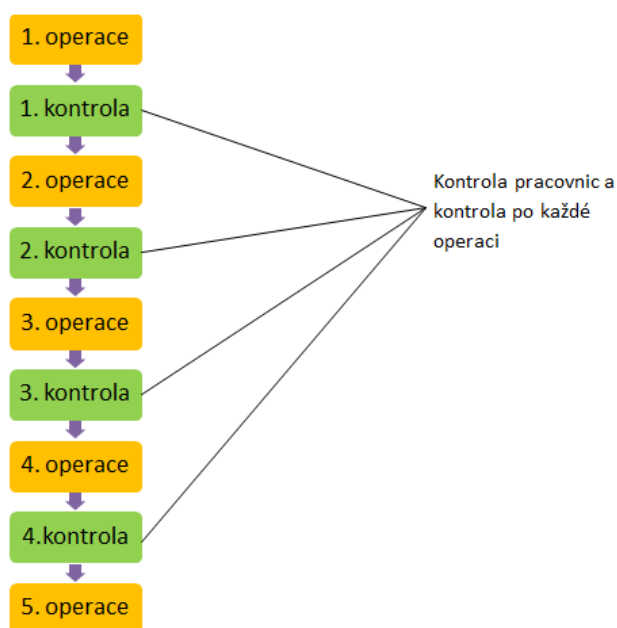
Zbylá měření byla navrhována na samotný princip procesu tuctování. Pracují pracovníci na všech kontrolách správně a stejně? Mají stejné pracovní i světelné podmínky? Používají stejné přípravky, dodržují postupy tuctování uvedené v technologických návodkách?

#### 3.2.1. KONTROLA TUCTOVÁNÍ A ODHALENÍ NEJVĚTŠÍ ZTRÁTY POČTU KS PODÉL CELÉHO VÝROBNÍHO PROCESU

Jedním z užitých měření, které mělo za cíl překontrolovat již natuctované položky, tedy správnost činnosti pracovníků a dále odhalit místo největšího rozdílu počtu kusů v průběhu celého výrobního procesu (vstupního počtu z předchozího pracoviště k výstupu ze současného).

Pro tuto zkoušku byla z „kritických“ velikostí vybrána velikost 7 a to na základě informací z plánu výroby na měsíc leden 2013, ve kterém zkouška byla realizována. Zde bylo opět eliminováno možné riziko pozastavení výroby sledované velikosti produktu.

Testování obsahovalo sběr hodnot z kontrol počtu ks dvaceti položek velikosti 7. Kontroly proběhly na čtyřech stanovištích – po 1., 2., 3. a 4. operaci (viz obr. 14.).



Obr. 14. Schématické znázornění kontrolních míst pro první měření

## Průběh zkoušky

Pracovnice počítaly běžným způsobem, pomocí váhy, PC a tuctovacího přípravku. Kontrola spočívala v ověření počtu kusů přesně podle technologické návodky, při snížené rychlosti s větší pečlivostí. Výsledky byly vloženy do připraveného formuláře. Formulář byl rozdělen do čtyř hlavních zón. V první byly uvedeny informace o velikostech a pořadí testovaných položek. Druhá zóna obsahovala zjištěné hodnoty pracovníci. Sloupce kontrola I. a II. sloužila pro zápis výsledků z kontroly provedené mou osobou.

### Zapsané hodnoty nasbírané v průběhu první kontroly po 1. operaci

2. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.	KONTROLA II.
Pořadí	Velikost	ks	ks	ks
1	7	77068	76669	76266
2	7	48921	48528	48528
3	7	60389	59822	60403
4	7	71794	71085	71083
5	7	75967	75186	75588
6	7	76533	76574	76164
7	7	62403	62114	62114
8	7	76148	76175	75767
9	7	75259	75285	74886
10	7	75929	75546	75549
11	7	66627	67255	66914
12	7	75809	76148	76557
13	7	76553	76496	77312
14	7	75809	76962	77378
15	7	77194	76803	75994
16	7	61582	60797	60498
17	7	76108	73865	74255
18	7	78011	75688	76910
19	7	43798	43633	43463
20	7	76248	75878	75479

Tab. 6. Kontrola ks po první operaci

Zbývající vyplněné formuláře z dalších kontrolních míst jsou uvedeny v Příloze II.



### 3.2.2. MĚŘENÍ VZORKŮ PO 12 – TI KUSECH VÝROBKŮ

Další zkouškou bylo zjištění váhy 12 ks produktů, zda je jejich hmotnost konstantní či různorodá. Zkouška vedla k odhalení přesnosti tuctování pomocí počítačového přípravku a váhy.

#### Průběh zkoušky

Zkouška probíhala po dobu 7 týdnů (od 5. prosince 2012 do 21. ledna 2013). Hlavním obsahem bylo po stanovenou dobu odebírat 12 ks z každé vyrobené položky „kritických“ velikostí. Nasbírané vzorky byly vloženy na váhu s přesností 0,001g a zapsány do tabulky (viz tab. 7., *Příloha III*).

Pořadí	Datum	Velikost	Hmotnost 12 ks
1	5.12.2012	4,5	0,0000391
2	5.12.2012	4,5	0,0000369
3	5.12.2012	4,5	0,0000383
4	5.12.2012	4,5	0,0000393
5	6.12.2012	4,5	0,0000387
6	7.12.2012	4,5	0,0000401
7	12.12.2012	4,5	0,0000403
8	21.12.2012	4,5	0,0000415

Tab. 7. Výřez z tabulky pro zapisování hmotností 12 ks

### 3.2.3. MĚŘENÍ MSA

Metoda MSA - Gage R&R byla navržena s cílem zjistit stabilitu měřidla – tuctovacího přípravku. Ověřit, zda pracovníci pracují stejně a jsou schopné zopakovat na vybraném vzorku stejná měření (variabilita pracovníků). Zkouška byla naplánována pro čtyři pracovníky s termínem 7. 2. 2013. Vybraná velikost produktů byla 5,5 (patří mezi „kritické“ velikosti) s počtem testovaných položek celkem pět.

#### Průběh zkoušky

Nejdříve bylo nutné si označit testované položky čísly od 1 do 5. V programu Minitab připravit plán měření. Stanovit náhodné pořadí položek a pracovníků. (Tab. 8. - v červeném rámečku).

RunOrder	Operators	Parts	Measurements [ks]
1	Operátor 1	3	75321
2	Operátor 1	5	52789
3	Operátor 1	2	40054
4	Operátor 1	1	41997
5	Operátor 1	4	64921
6	Operátor 2	4	57596
7	Operátor 2	1	46111
8	Operátor 2	5	63524
9	Operátor 2	3	45521
10	Operátor 2	2	61028
11	Operátor 3	2	71692

Tab. 8. Výstřížek z tabulky plánu pořadí položek

Každá položka byla kontrolována dvakrát, celkový výsledný počet hodnot byl tedy čtyřicet. Podle pořadí v plánu probíhalo postupně tuctování položek a zapisování výsledných hodnot do tabulky 8 (tabulka se všemi naměřenými hodnotami je uvedena v Příloze IV).

Testované operátorky pracovaly přesně podle stanovené návodky a měly stejné pracovní podmínky (tzn. stejné tuctovací přípravky, váhu o stejné chybovosti i stejné světelné podmínky).

## 4. ANALÝZA NAMĚŘENÝCH DAT

Aby bylo možné zjistit vypovídající hodnotu realizovaného měření a následně navrhnout nápravná opatření či úplně nový systém, bylo nutné provést analýzu získaných dat.

### 4.1. ROZBOR PRVNÍHO MĚŘENÍ

Výstupem z prvního měření – kontrola a odhalení místa s největším rozdílem počtu kusů byla tabulka a graf porovnání získaných hodnot. Výsledky by měly ukázat, jestli pracovníci tuctují správně a s jakou přesností. Pokud ne, tak o jaké procento se liší vůči „etalonové hodnotě“ vytvořené kontrolou. Druhým zjištěním by mělo být případné odhalení místa s největším rozdílem počtu kusů.

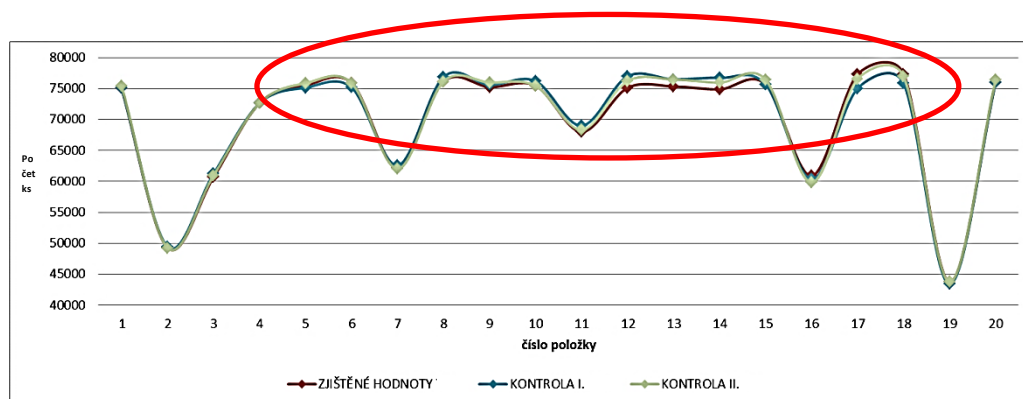
#### 1) DVOJITÁ KONTROLA TUCTOVÁNÍ

Analýza dvojitých kontrol vyplývá jednak z tabulky 9, tak i z tabulek uvedených v příloze II. Zde je uveden výsledek kontroly provedené po 2. operaci, který obsahuje chybovost zjištěné hodnoty vůči kontrole ( $\Delta\%$ ). Pro upřesnění chybovosti (rozdílů počtu ks) jsou výsledky shrnuty v následujícím grafu 4.

2. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.			KONTROLA II.		
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	7	77068	76669	399	0,70	76266	802	1,41
2	7	48921	48528	393	1,36	48528	393	1,36
3	7	60389	59822	567	1,40	60403	-14	0,03
4	7	71794	71085	709	1,37	71083	711	1,37
5	7	75967	75186	781	1,40	75588	379	0,68
6	7	76533	76574	-41	0,07	76164	369	0,65
7	7	62403	62114	289	0,68	62114	289	0,68
8	7	76148	76175	-27	0,05	75767	381	0,68
9	7	75259	75285	-26	0,05	74886	373	0,68
10	7	75929	75546	383	0,68	75549	380	0,68
11	7	66627	67255	-628	1,35	66914	-287	0,62
12	7	75809	76148	-339	0,61	76557	-748	1,34
13	7	76553	76496	57	0,10	77312	-759	1,34
14	7	75809	76962	-1153	2,07	77378	-1569	2,81
15	7	77194	76803	391	0,68	75994	1200	2,10
16	7	61582	60797	785	1,89	60498	1084	2,61
17	7	76108	73865	2243	4,00	74255	1853	3,30
18	7	78011	75688	2323	4,00	76910	1101	1,90
19	7	43798	43633	165	0,69	43463	335	1,41
20	7	76248	75878	370	0,66	75479	769	1,37

Tab. 9. Zápis hodnot z 2. kontroly po 2. operaci

## Grafické znázornění výsledků provedených dvojitých kontrol na kontrole 2



Graf 4. Graf s rozdíly počtu ks po 2. operaci

## Tabulka I. a II. kontroly počtu kusů po 2. operaci

2. operace		KONTROLA I.	KONTROLA II.	Rozdíl kontrol
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	$\Delta\%$
1	7	76669	76266	0,53
2	7	48528	48528	0
3	7	59822	60403	0,97
4	7	71085	71083	0
5	7	75186	75588	0,53
6	7	76574	76164	0,54
7	7	62114	62114	0
8	7	76175	75767	0,54
9	7	75285	74886	0,53
10	7	75546	75549	0
11	7	67255	66914	0,51
12	7	76148	76557	0,54
13	7	76496	77312	1,07
14	7	76962	77378	0,54
15	7	76803	75994	1,05
16	7	60797	60498	0,49
17	7	73865	74255	0,53
18	7	75688	76910	1,61
19	7	43633	43463	0,39
20	7	75878	75479	0,53

Tab. 10. Procentuální chybovost provedených kontrol

## **Shrnutí**

Vůči „etalonové“ hodnotě získané z kontroly (z I. či II.) se jeví chybovost pracovníce v některých případech až 4%. Mez, ve které se chybovost pohybuje, je od 0,03 – 4%.

Nepatrný rozdíl se nachází i mezi výslednými hodnotami kontrol (I. a II.), které byly provedeny přesně podle návodky a s vysokou pečlivostí naplněnosti tuctovacího přípravku (Tab. 10.). Ovšem odchylky v této mezi jsou minimální, tudíž akceptovatelné.

V grafickém znázornění jsou patrné dva faktory, které mají vliv na tuctování. Prvním je pracovníce, ta na začátku a na konci své práce pracuje pečlivěji – přesněji. Dalším faktorem je váhový vzorek. Pokud položka obsahuje nižší počet kusů, tuctování je přesnější (nižší odchylky). Způsobené je to váhovým vzorkem, který je zde úměrný objemu položky. Pokud ovšem položka obsahuje okolo 70tis. ks, váhový vzorek je nedostačující pro přesné určení ks produktů (zvýrazněno červeně).

Již tento výsledek nám podává první informaci o chybovosti měřicího systému. Pro další důkazy o nesprávném systému měření – tuctování, byly provedeny následující analýzy měření.

## **2) ODHALENÍ MÍSTA S NEJVĚTŠÍM ROZDÍLEM KUSŮ**

Druhým cílem prvního měření, bylo odhalení místa s největším rozdílem počtu kusů. Výsledek rozboru je uveden v příslušných tabulkách a souhrnném grafu.

V tabulce 11 a 12, jsou uvedeny rozdíly počtu ks mezi operacemi (za sebou následujícími) - absolutní hodnota rozdílu kusů  $\Delta[Ks]$  a rozdíl počtu uvedený v procentech  $\Delta[\%]$ . Hodnoty, které se porovnávají, jsou získané tuctováním od pracovníků (zapsané v SAPu).

## Tabulky s rozdíly kusů výrobků mezi operacemi

Pořadí	1. operace	2. operace	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	75049	77068	2019	3,67
2	49265	48921	344	1,18
3	60702	60389	313	0,77
4	72644	71794	850	1,61
5	75503	75967	464	0,84
6	75889	76533	644	1,15
7	62313	62403	90	0,21
8	76126	76148	22	0,04
9	75241	75259	18	0,03
10	75442	75929	487	0,88
11	68029	66627	1402	2,92
12	75108	75809	701	1,27
13	75345	76553	1208	2,18
14	74871	75809	938	1,71
15	75666	77194	1528	2,74
16	60917	61582	665	1,63
17	77287	76108	1179	2,06
18	77342	78011	669	1,17
19	43760	43798	38	0,16
20	76017	76248	231	0,41

Tab. 11. Rozdíl počtu ks mezi 1. a 2. operací

Pořadí	2. operace	3. operace	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	77068	76164	904	1,58
2	48921	49313	392	1,36
3	60389	60360	29	0,07
4	71794	71216	578	1,12
5	75967	74874	1093	1,95
6	76533	75865	668	1,18
7	62403	63731	1328	3,13
8	76148	75615	533	0,95
9	75259	76062	803	1,45
10	75929	75744	185	0,33
11	66627	66240	387	0,83
12	75809	76801	992	1,78
13	76553	76844	291	0,51
14	75809	74740	1069	1,92
15	77194	77439	245	0,43
16	61582	61729	147	0,35
17	76108	75861	247	0,44
18	78011	77962	49	0,08
19	43798	43795	3	0,01
20	76248	76462	214	0,38

Tab. 12. Rozdíl počtu ks mezi 2. a 3. operací

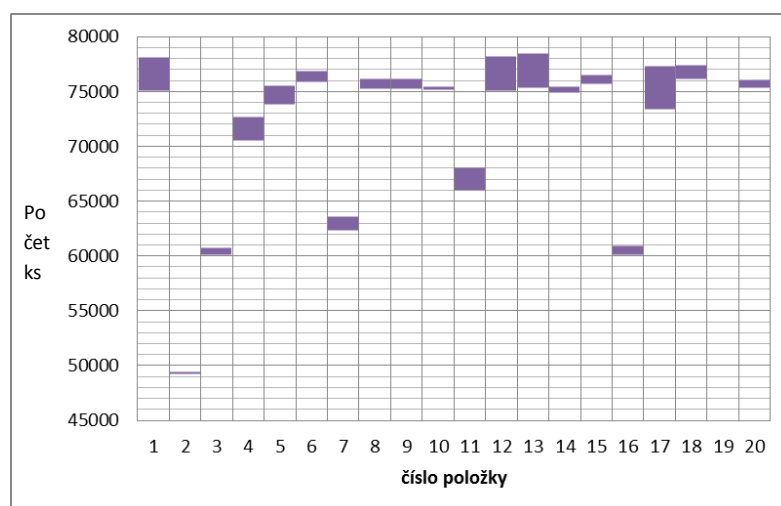
Tabulka 13, je věnována rozdílu počtu kusů mezi první a poslední operací, tedy vstupem a výstupem celého procesu výroby.

Pořadí	1. operace	4. operace	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	75049	78061	3012	5,47
2	49265	49454	189	0,65
3	60702	60140	562	1,38
4	72644	70566	2078	3,95
5	75503	73786	1717	3,09
6	75889	76807	918	1,64
7	62313	63597	1284	3,03
8	76126	75281	845	1,51
9	75241	76120	879	1,59
10	75442	75200	242	0,44
11	68029	65999	2030	4,23
12	75108	78145	3037	5,51
13	75345	78412	3067	5,54
14	74871	75459	588	1,07
15	75666	76513	847	1,52
16	60917	60072	845	2,07
17	77287	73403	3884	6,78
18	77342	76135	1207	2,10
19	43760	43473	287	1,21
20	76017	75326	691	1,23

Tab. 13. Rozdíl počtu ks mezi 1. a 4. operací

Pro zpřehlednění výsledku rozdílu počtu ks byl vytvořen graf 5.

### Grafické znázornění rozdílu počtu vstupních a výstupních kusů produktů



Graf 5. Shrnutí rozdílu počtu ks – vstup/výstup

## Shrnutí

Podíváme-li se na třetí a čtvrtý sloupec předchozích tabulek 11, 12., je zřejmé, že rozdíly v počtu ks mezi jednotlivými operacemi se pohybují v intervalu od 0,01 – 3,24%. Není možné jednoznačně říci, že po některé z operací dochází k tak markantnímu rozdílu oproti jiným. Hodnoty jsou kolísavé.

Výsledek z grafu (popř. tabulky), porovnávající hodnoty vstupních a výstupních kusů, je vysvětlen na příkladu v nadcházejícím odstavci.

*Příklad: U první položky po 1. operaci byl počet přibližně 75 tis. ks a na konci výrobního procesu (po 4. operaci) byl 78 tis. ks. S nadsázkou můžeme říci, že se počet výrobků „rozmnožil“ o cca 3000 ks. Ovšem logika a praxe nám říká, že při operaci a manipulaci může dojít spíše k drobné ztrátě množství, tzn. výrobků by ve výsledku mělo být méně. Zde je tomu naopak.*

Závěr je stejný jako z analýzy prvního měření, jedná se o poměrně vysokou chybovost současného měřicího systému.

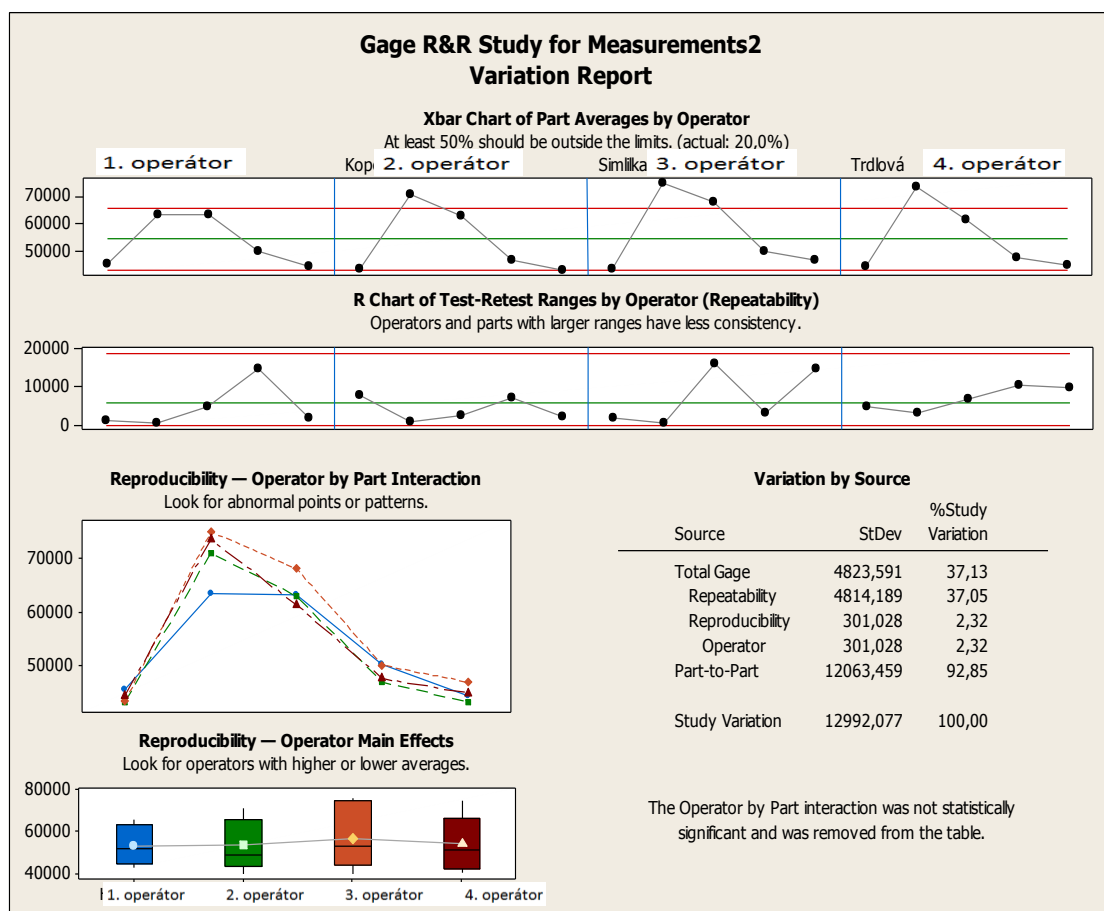
Úplným zakončením bylo zjištění, že rozdíl v počtu kusů mezi operacemi byl způsoben jednak chybovostí pracovníků, chybovostí váhového systému, tak celkovou chybovostí měřicího systému. Chyby se totiž sčítají. (Pozn.: Pokud pracovníci při první operaci napočítá daný počet kusů výrobků již s chybou, tato chyba se přenesení do další operace, kde může dojít ke vzniku další atd. – chyby se kumulují).



## 4.2. ANALÝZA TESTOVÁNÍ STABILITY PROCESU TUCTOVÁNÍ (MSA)

Analýza MSA byla aplikována pro potvrzení domněnky, že současný kontrolní systém – tuctování je nestabilní, což se také následně ve výsledcích prokázalo.

Gage R&R – 5vzorků, 4 pracovníce, 2x opakování



Graf 6. Souhrnné grafy Gage R&R

Z prvního diagramu, který znázorňuje regulační diagram průměru pro operátory je zřejmé, že systém není schopen od sebe vzorky odlišit (80% průměrů se nachází uvnitř regulační meze – značí nízkou variabilitu mezi vzorky). Systém se jeví jako nereprodukovatelný.

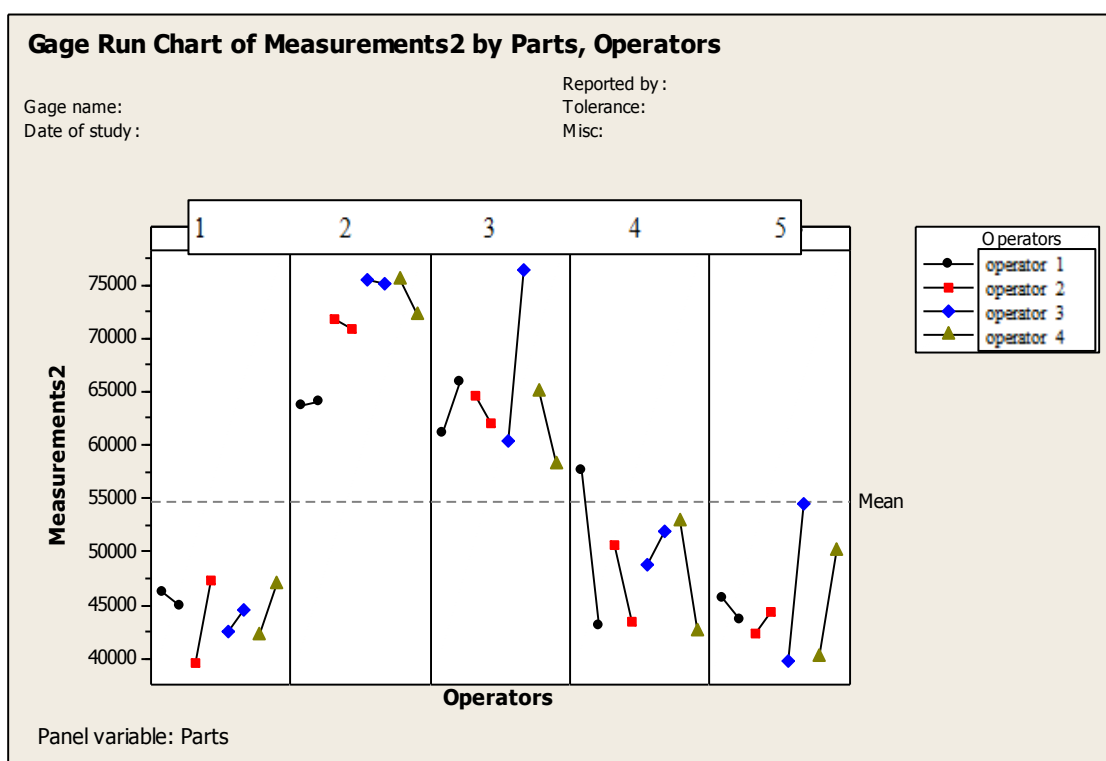
V druhém regulačním diagramu (diagram rozpětí pro operátory) se hodnoty pohybují uvnitř meze, tedy operátor a měřidlo splňují podmínku opakovatelnosti (tzn., že pracovníci jsou schopni zopakovat měření na stejném vzorku vícekrát).

Třetí diagram podává výsledek odchylky jednotlivých operátorů se vzorky od ostatních operátorů (s jakou přesností dokázali daný vzorek změřit, zda se mezi sebou shodovali). Z diagramu je vidět, že se pracovníci příliš neshodovaly (kromě prvního vzorku).

Poslední graf neboli boxplot informuje o rozpětí měřených vzorků a rozdílem měření mezi operátory. Vybočuje nejvíce operátorka 3.

V nadcházejícím grafu 7 je zdůrazněn výsledek rozdílů operátorů v měření stejného vzorku a rozdílů operátorů mezi sebou.

### Grafické znázornění rozdílů operátorů v měření na stejném vzorku



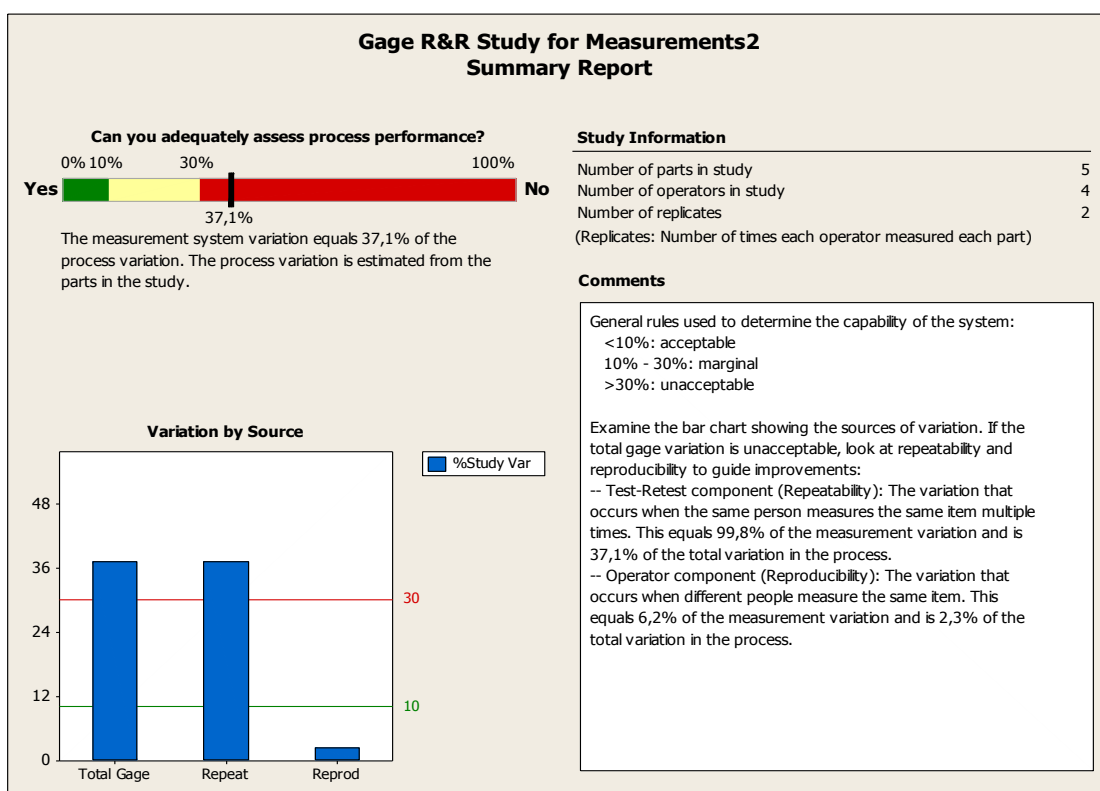
Graf 7. Graf rozdílů operátorů v měření stejného vzorku

## Shrnutí

Shrnující graf 8, poskytuje výsledky vyobrazení vysoké opakovatelnosti a velmi nízké reprodukovatelnosti. Celková hodnota R&R je 37,1% (jedná se o součet kvadrátů opakovatelnosti a reprodukovatelnosti pod odmocninou).

Z provedené analýzy Gage R&R vzešla informace, že systém měření, který se v současné době používá je neakceptovatelný, neměl by se dále používat. Hodnota R&R se nachází v červeném pásmu, tedy jedná se o nestabilní systém měření tuctování.

Potvrdila se počáteční hypotéza, že současný systém tuctování není příliš vhodný a přesný.



Graf 8. Vyhodnocení současného systému měření

#### 4.3.VÝSLEDEK HMOTNOSTI VZORKŮ 12 KUSŮ

Zde bylo cílem měření odhalit hmotnost 12 kusů výrobků. Jak přesné je tuctování pomocí speciálního tuctovacího přípravku a váhy. A je-li možnost tuctování, bez odebrání váhového vzorku. (Předpoklad: Pracovnice by položila položku na váhu a přes celkovou hmotnost zboží a průměrnou hodnotu hmotnosti 12 ks výrobků, uvedenou v počítači, by se dopočetl celkový počet ks v položce.)

Vzorky pro zkoušku byly nasbírány, příslušné hmotnosti zapsány do tabulky a následně se provedla analýza. Analýza formou porovnání skutečných hodnot (ze SAPu) a hodnot vypočítaných přes průměrnou hmotnost 12 ks.

##### Výpočet spočítaného počtu kusů výrobků

Průměrná hmotnost 12 ks výrobků z nasbíraných vzorků:

Pro velikost	4,5	-	<u>0,0347 g</u>
	5	-	<u>0,403 g</u>
	5,5	-	<u>0,478 g</u>
	7	-	<u>0,759 g</u>

Ukázka výpočtu spočítaného množství položky

Pro velikost 4,5:

$$\begin{array}{rcl} \uparrow & 1 \text{ KS} & \dots\dots\dots 0,0000347 \text{ kg} \uparrow \\ & x \text{ KS} & \dots\dots\dots 7,896 \text{ kg} \end{array} \quad (2)$$

---

$$x = 0,0000347 * 7,896 = \underline{227566 \text{ ks}}$$

Stejným principem byly vypočítány i další hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce 14.

**Tabulka s vypočítanými rozdíly skutečného počtu ks / spočítaného počtu ks (celá tabulka je uvedena v příloze III).**

Pořadí	Velikost	Datum	Skutečné ks	Spočítané ks	% rozdíl SK/Spočítané
1	45	5. 12. 2012	227 023	227566	0,3
2	45	5. 12. 2012	169 938	169589	0,3
3	45	5. 12. 2012	168 409	168065	0,3
4	45	5. 12. 2012	193 234	190293	2,1
5	45	5. 12. 2012	240 651	235630	2,6
6	45	5. 12. 2012	172 084	168856	2,6
7	45	5. 12. 2012	251 868	245367	3,2
8	45	5. 12. 2012	176 324	172258	3,2
9	45	5. 12. 2012	97 116	95601	3,2
10	45	5. 12. 2012	164 382	160704	3,2
11	45	5.12.2012	217 844	212434	3,2
12	45	5.12.2012	101 427	99765	3,2
13	45	5.12.2012	261 701	253636	3,8
14	45	5.12.2012	136 994	133666	3,8
15	45	5.12.2012	185 774	180587	3,8
16	45	5.12.2012	135 012	131760	3,8
17	45	5.12.2012	181 009	175249	4,4
18	45	5.12.2012	203 302	196569	4,4
19	45	5.12.2012	198 736	192199	4,4
20	45	5.12.2012	121 439	118299	4,4
21	45	5.12.2012	130 347	126804	4,4
22	45	5.12.2012	186 331	180323	4,4
23	45	5.12.2012	196 980	190499	4,4
24	45	5.12.2012	112 003	109267	4,4
25	45	5.12.2012	235 199	225982	5,0
26	45	5.12.2012	134 630	130411	5,0

Tab. 14. Výřez z tabulky srovnání skutečného počtu ks/ spočítaného počtu ks

**Intervaly odchylek (shrnutí z předchozí tabulky 14):**

Velikost výrobku	Interval $\Delta$ [%]
4,5	0 – 10,2
5	0 – 7,6
5,5	0 – 12,6
7	0 – 8,3

Tab. 15. Odchylky skutečného počtu ks ku spočítanému

## **Shrnutí**

Ze souhrnné tabulky odchylek (viz tab. 15.) je zřejmé, že rozdíly v počtu kusů se nalézají v širokém intervalu. Tedy výsledkem analýzy měření je zjištění, že pouze s průměrnou hodnotou hmotnosti 12 ks výrobků, nelze použít k přepočtu samotnou váhu. Výsledek je méně přesný než současný systém tuctování.

Největší vliv na toto zjištění má opět velikost váhového vzorku. Zde byl váhový vzorek tvořen 12 kusy, což bylo velice málo.

Z tohoto závěru a zjištění vyplývá, že čím větší je váhový vzorek, tím je počet výrobků stanoven přesněji, vznikla myšlenka na návrh zlepšení systému tuctování.

## 5. NÁVRHY NA ZEFEKTIVNĚNÍ SYSTÉMU TUCTOVÁNÍ

Z analýz naměřených dat vyšel jednoznačně současný systém tuctování jako nepředvídatelný a nestabilní. Rozdíly v počtu výrobků dosahují až desítek procent. Pokud by operátorky striktně dodržovaly návodky a pracovaly s větší pečlivostí, rozdíl v počtu vstupních a výstupních kusů výrobků mohl být mnohonásobně nižší, avšak za cenu zpomalení práce (viz tab. 10.).

Pro udržení konkurenceschopnosti je v dnešní době důležitým trendem získat vše v co nejkratším čase a zároveň v požadované kvalitě při udržení co nejnižších nákladů. Optimálním přínosem je inspirovat se a čerpat z vlastních zdrojů.

Právě tyto požadavky byly hlavním pilířem při navrhování nového systému tuctování. Nalézt takový systém, který bude přesnější, rychlejší, jednodušší na obsluhu a procesně stabilní. U samotné realizace přípravku maximálně využít firemních zdrojů.

K dosažení zmíněných požadavků, které nový systém musel splňovat, bylo nezbytné zajistit vyšší efektivitu v tuctování (zvýšení přesnosti - větší váhový vzorek a zvýšení rychlosti) a především zajistit stabilitu nového měřicího systému.

Při posuzování jednotlivých návrhů bylo nutné zohlednit všechna fakta a položit si základní otázky: „Co se jeví jako nejsložitější na současném procesu tuctování? Jak se docílí zkrácení doby počítání? Proč nenahradit tuctovací přípravek jiným nabíracím přípravkem?“ A díky těmto „vodícím“ otázkám vznikly dva návrhy na zefektivnění současného systému tuctování.

Prvním řešením byl „kalíšek“. Jednalo se o přímé nahrazení tuctovacího přípravku kalíškem. Mezi pozitiva návrhu patřilo snížení chybovosti, snížení doby tuctování a nižší nárok na obsluhu přípravku. Byla zde možnost docílit zlepšení i ve stabilitě procesu. První návrh, tuctování kalíškem, splňoval veškeré zadané požadavky a mohl být následně odzkoušen na pilotním testu.

Plánem pro druhý návrh řešení bylo eliminovat nabrání váhového vzorku jakýkoliv nabíracím přípravkem. Plnohodnotné nahrazení tuctovacího vzorku vzorkovací fólií. Mezi kladné stránky patřilo dodržení požadavků na přesnější zjištění počtu výrobků, zkrácení doby tuctování, nízké nároky na obsluhu a samozřejmě i celkové zlepšení stability procesu. Materiál potřebný na vytvoření vzorkovací fólie pocházel z firemních zdrojů - z fólií, které jsou standardně využívány při několika operacích. I tento návrh bylo nutné ověřit v připraveném pilotním testu.

## Analýza rizik

Nejsilnější stránka příležitosti nového návrhu systému tuctování se nachází v nalezení nového způsobu kontroly počtu kusů výrobků a tím i získání možné finanční úspory při tisku expedičních obálek. Finanční úspory by bylo dosaženo zpřesněním procesu tuctování (tzn., že při finální operaci by počet vstupních kusů odpovídal počtu kusů výstupních). Naopak silnou hrozbou je možnost nevýroby vydefinovaných velikostí pro připravený pilotní test.

SWOT analýza		Interní analýza	
		<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>
Externí analýza	<i>Příležitost</i>	Nalezení nového způsobu kontroly počtu výrobků, finanční úspora ve spotřebě expedičních obálek (snížení počtu recyklovaných obálek)	Přechod na bezolovnatou surovinu – změna normativů
	<i>Hrozby</i>	Nebudou vyráběny velikosti produktů pro pilotní test	Nedostatek pracovníků, nedostatek času, nedojde k tak „velké“ úspoře obálek

Tab. 16. SWOT analýza nových návrhů





## 5.1. KALÍŠEK

Nahrazení současného nabíracího přípravku plastovým kalíškem. Váhový vzorek je zajištěn právě kalíškem o příslušné výšce a průměru. Maximální hladina zaplnění odpovídá požadovanému váhovému vzorku.

(Pozn.: Tedy máme-li položku o velikosti produktu 7, kde váhový vzorek je stanoven na 500 ks, pro maximální objem kalíšku, bude vzorek 1000 ks.) Kalíšek je vyroben z plastu a jeho cena činí 9 Kč.

Proč právě kalíšek? Jedná se o velice jednoduché a levné řešení, které má vysoké předpoklady ke splnění všech požadavků. Hlavním pozitivem je zvýšení přesnosti díky nárůstu váhového vzorku. Dále kalíšek má nižší hmotnost než-li současný tuctovací přípravek, což je pro pracovníci z hlediska ergonomie výhodné. Materiál je měkčí, sníží se tak možnost mechanického poškození produktů při nabrání vzorku. Jeden kalíšek slouží pro větší sortiment velikostí a jeho rozměry jsou malé, tudíž nezabere mnoho místa na pracovišti.

### Porovnání vzhledu, tvaru a ergonomie

	<i><b>Současný tuctovací přípravek</b></i>	<i><b>Kalíšek</b></i>
	- rukojeť ergonomicky příjemná	- lehký, malý - měkčí materiál - větší váhový vzorek
	- materiál: slitina hliníku - důraz na 100% naplněnost - pro velké velikosti produktů - obtížně se vejdou do přepravky	- důraz na naplněnost kalíšku

Tab. 17. Výhody a nevýhody současného stavu s kalíškem

### 5.1.1. PŘÍPRAVNÁ FÁZE MĚŘENÍ

Vydefinované velikosti výrobků po oba návrhy (kalíšek, vzorkovací fólii) byly 6 a 7, v návaznosti na výrobní plán pro daný termín zkoušek.

Postup měření byl následující. Nejdříve bylo nutné pro příslušný kalíšek zjistit přesný počet kusů, který bude obsahovat. Kelímkem se nabralo pět vzorků, tak aby byl po okraj zaplněný. Pět vzorků, z pěti různých položek, téže velikosti. Následně se vzorky odvážíly a vložily do počítacího strojku, který stanovil „přesný“ počet výrobků. Dalším krokem bylo stanovení průměrné hodnoty (z pěti měření). Stejný postup byl aplikován u velikosti 7.

#### Rozměry kalíšků

Průměr dna kalíšku: Ø 6 cm

Výška kalíšku: 9 cm



Obr. 15. Kalíšek pro velikost 7

#### Tabulka s odebranými vzorky pro velikost produktu 7

Pořadí	Hmotnost vzorku [g]	Počet ks [ks]
1	44,854	1127
2	41,093	1036
3	45,754	1141
4	39,682	1015
5	44,238	1123

Tab. 18. Odebrané vzorky pro tuctování kalíškem 7

**Průměrný počet ks pro velikost 6: 1257 ks**

**Průměrný počet ks pro velikost 7: 1089 ks**

### 5.1.2. POSTUP MĚŘENÍ

Zvážení hmotnosti celé položky a nabrání váhového vzorku kalíškem, zarovnání hladiny molitanovou houbičkou a položení vzorku na váhu bylo první fází zkoušky. V druhé fázi následovalo odvážení vzorku a následné klasické dopočítání pomocí trojčlenky počtu kusů v položce (pomocí počítače). Postup je uveden na obrázcích 16a 17.

Při samotné realizaci byly k dispozici dvě pracovnice, které byly proškoleny a seznámeny se zadáním. Zkouška probíhala po dobu 1 měsíce. Každá pracovnice obdržela příslušné kalíšky ke sledovaným produktům. Pouze pro vydefinované velikosti použily kelímky, u ostatních velikostí aplikovaly klasický tuctovací systém. Výsledky se průběžně zapisovaly do systému SAP, kde byly vybrány a následně zanalyzovány.

Pro ověření dodržení požadavků na nový systém bylo jednak využito grafického a tabulkového shrnutí, tak také statistické metody pro určení stability procesu (Gage R&R).



Obr. 16. Postup měření pomocí kalíšku

## Obrázkový postup tuctování s kališkem



Obr. 17. Princip tuctování s kališkem

## PŘESNOSTI POČTU VÝROBKŮ POMOCÍ NAVRHOVANÉHO KALÍŠKU

### Souhrnná tabulka pro velikost 6

Pořadí	Velikost	Vstupní ks	Výstupní ks	Rozdíl ks	Rozdíl ks v%	Abs rozdíl ks v %
1	6	74171	77423	3252	4,2	4,2
2	6	47836	47278	558	-1,18	1,18
3	6	57804	56411	1393	-2,47	2,47
4	6	76083	73368	2715	-3,7	3,7
5	6	78712	80106	1394	1,74	1,74
6	6	106925	102458	4467	-4,36	4,36
7	6	79124	78426	698	-0,89	0,89
8	6	78875	79841	966	1,21	1,21
9	6	102496	97236	5260	-5,41	5,41
10	6	108019	112485	4466	3,97	3,97
11	6	107818	104112	3706	-3,56	3,56
12	6	70281	69475	806	-1,16	1,16
13	6	74617	72847	1770	-2,43	2,43
14	6	82684	84234	1550	1,84	1,84
15	6	44357	43714	643	-1,47	1,47
16	6	55881	55482	399	-0,72	0,72
17	6	97699	100245	2546	2,54	2,54
18	6	78446	76885	1561	-2,03	2,03
19	6	75676	78413	2737	3,49	3,49
20	6	66263	64578	1685	-2,61	2,61

Tab. 19. Přesnost tuctování

Celkový průměr absolutní hodnoty rozdílu je **2,549 %**. Meze jsou v intervalu od 0,72 – 5,41 % (tzn. od 399 – 5260ks).

## Souhrnná tabulka pro velikost 7

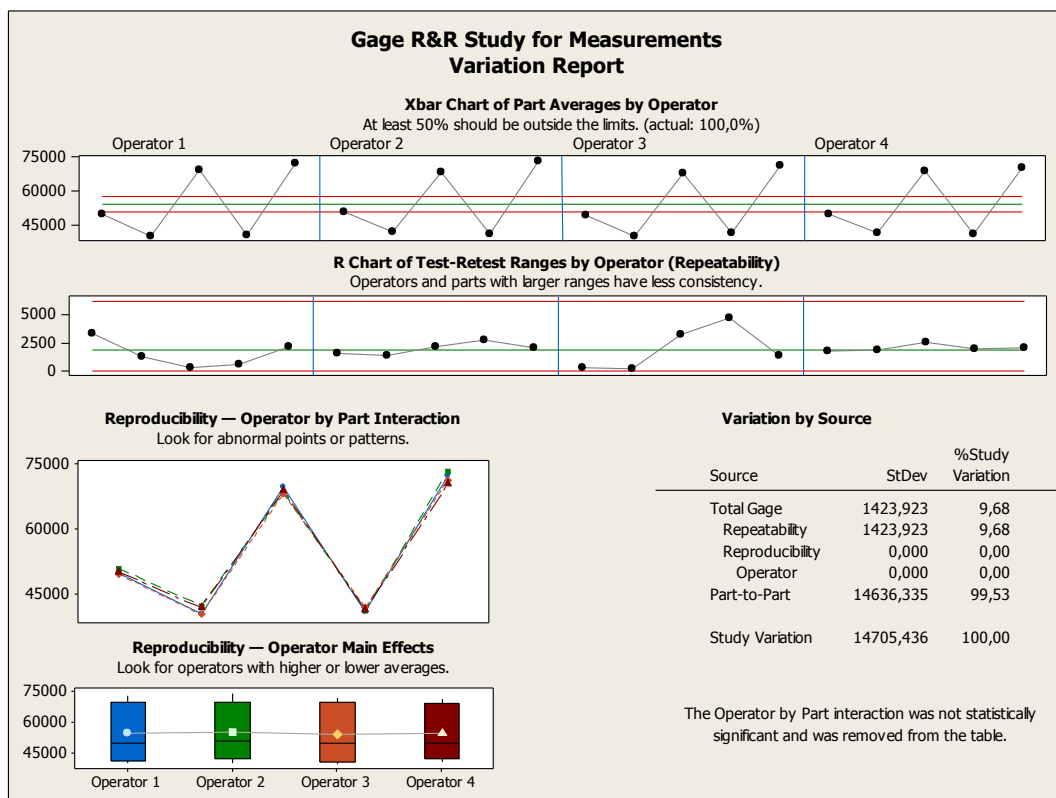
Pořadí	Velikost	Vstupní ks	Výstupní ks	Rozdíl ks	Rozdíl ks v%	Abs rozdíl ks v %
1	7	88872	91001	2129	2,34	2,34
2	7	61434	60856	578	-0,95	0,95
3	7	72215	69989	2226	-3,18	3,18
4	7	89320	86946	2374	-2,73	2,73
5	7	92588	93684	1096	1,17	1,17
6	7	119610	116036	3574	-3,08	3,08
7	7	92574	92004	570	-0,62	0,62
8	7	91523	93419	1896	2,03	2,03
9	7	113540	110814	2726	-2,46	2,46
10	7	130185	126063	4122	-3,27	3,27
11	7	120032	117690	2342	-1,99	1,99
12	7	86558	83053	3505	-4,22	4,22
13	7	85699	86425	726	0,84	0,84
14	7	95748	97812	2064	2,11	2,11
15	7	58421	57292	1129	-1,97	1,97
16	7	72188	69060	3128	-4,53	4,53
17	7	116794	113823	2971	-2,61	2,61
18	7	88310	90463	2153	2,38	2,38
19	7	88983	91991	3008	3,27	3,27
20	7	78648	78156	492	-0,63	0,63
21	7	118333	116309	2024	-1,74	1,74
22	7	82528	79907	2621	-3,28	3,28
23	7	63568	61675	1893	-3,07	3,07

Tab. 20. Přesnost tuctování

Celkový průměr absolutní hodnoty rozdílu je **2,37 %**. Meze jsou v intervalu od 0,62 – 4,53 % (tzn. od 570 – 3128ks).

## MSA – TUCTOVÁNÍ KALÍŠKEM

K dispozici byly čtyři pracovníce, pět položek (vel. výrobku 6) a proběhlo dvakrát opakování. Tabulka s hodnotami je uvedena v *příloze III*.

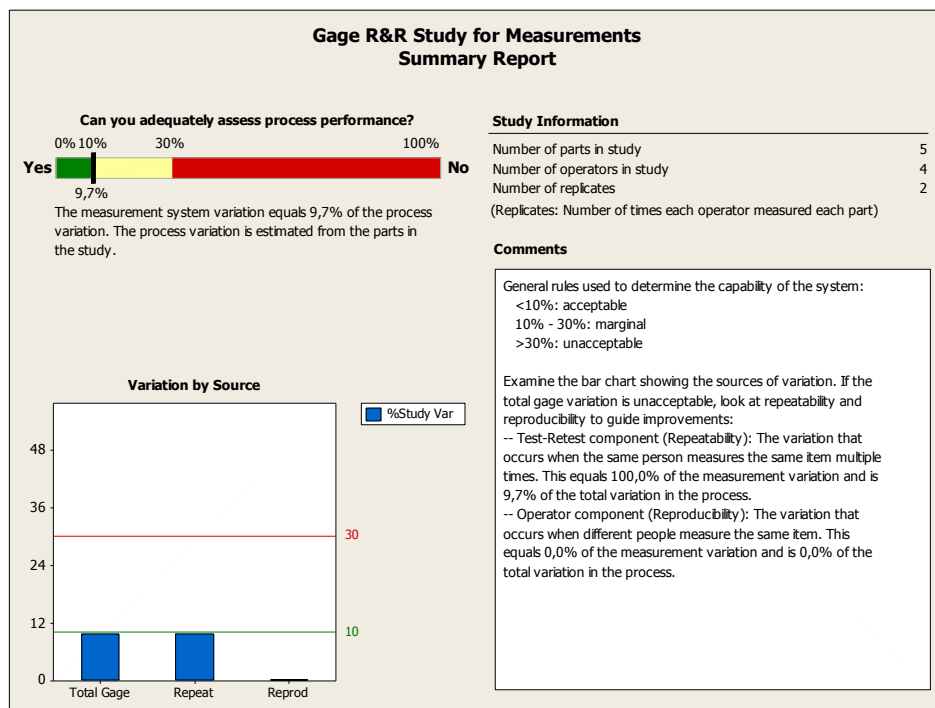


Graf 9. Výsledky metody MSA pro tuctování samplem

Z prvního grafu 9 vychází, že navrhovaný systém je reprodukovatelný, tedy hodnoty se nachází mimo regulační mez, systém je schopen od sebe vzorky odlišit. I opakovatelnost je splněna, hodnoty jsou v regulační mezi (viz druhý diagram). Všechny čtyři testované pracovníce se i téměř vzájemně shodly (drobné odchylky u 2. a 5. vzorku).

## Shrnutí MSA

Celková hodnota Gage R&R je 9,7%, tedy je menší než hraniční hodnota 10%.  
Systém se jeví jako stabilní (viz graf 10.).



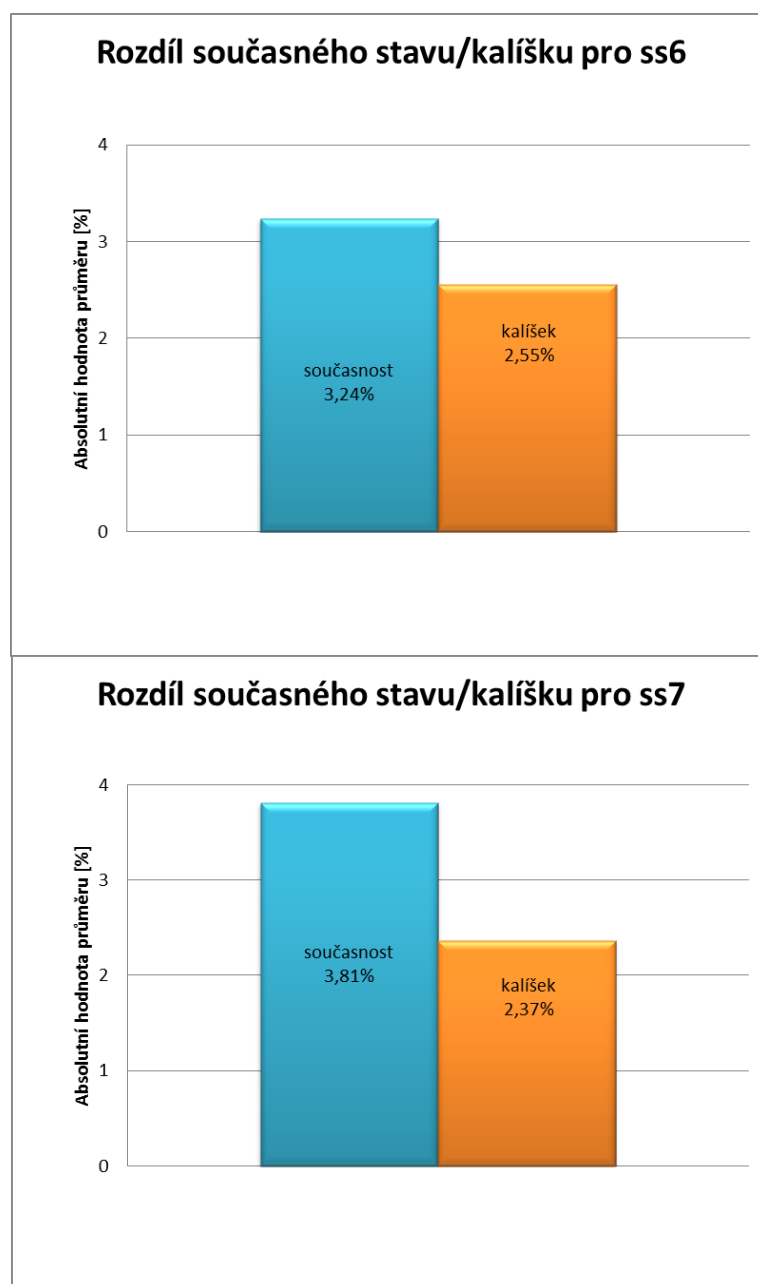
Graf 10. Shrnutí MSA pro tuctování kalíškem

### 3.1.3. SHRNUTÍ

Současná průměrná hodnota rozdílu při tuctování současným přípravkem pro velikost 6 je **3,24%** a pro velikost 7 – **3,81%**. Informace jsou vytažené z dlouhodobě vedených dat umístěných v systému SAP. Pro porovnání chybovosti v tuctování kalíškem a tuctovacím přípravkem byly vytvořeny sloupcový graf 11.



## Graf výsledků 6 – Chybovost tuctovacího přípravku ku kalíšku



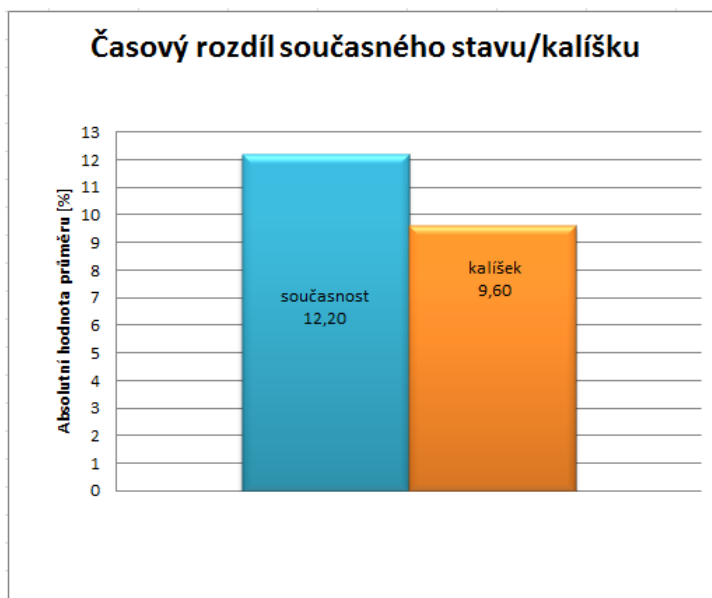
Graf 11. Rozdíl současného stavu /kalíšek

Pro ověření možné časové úspory při použití kalíšku byl vytvořen časový snímek. Naměřené hodnoty pocházely od jedné pracovnice a počet vzorků byl pět (viz tab. 21., graf 12.).

**Tabulka s grafem pro porovnání časového rozdílu tuctování přípravkem a tuctování kalíškem**

číslo	Kalíšek	Současnost
	čas[s]	čas[s]
1	8,36	12,63
2	9,15	11,98
3	11,32	12,12
4	10,06	13,01
5	9,47	11,42
<b>průměr</b>	<b>9,6</b>	<b>12,2</b>

Tab. 21. Doby tuctování



Graf 12. Časového rozdílu současnosti a kalíšku

Z jednotlivých grafů a tabulek je zřejmé, že metoda tuctování kalíškem je přesnější než současný princip. Hodnota rozdílu chybovosti mezi současným systémem a navrhovaným kalíškem je pro velikost 6 - **0,69%** a pro velikost 7 – **1,44%**. Tedy splňuje jednu ze základních stanovených podmínek, vyšší přesnost. Dalším pozitivem této nové metody je zkrácení doby tuctování, usnadnění práce pracovním a stabilizace procesu.

Princip tuctování zůstal v podstatě stejný, zůstala nutnost odebrání vzorku z položky. Ačkoli byl zvolen materiál měkčí nežli hliníková slitina, nebyla eliminována možnost mechanického poškození výrobků.

## Tabulkové porovnání současného stavu a navrhovaného systému tuctování kalíškem

	<b>Současný systém</b>	<b>Navrhovaný systém</b>
<b>Určení váhového vzorku</b>	tuctovací přípravek	kalíšek
<b>Stabilita procesu měření</b>	ne	ano
<b>Doba měření [s]</b>	12,2	9,6
<b>Průměrná chybovost v %</b>	3,81 (pro vel. 7)	2,37 (pro vel. 7)
<b>Průměrná chybovost v %</b>	3,24 (pro vel. 6)	2,55 (pro vel. 6)
<b>Náročnost na obsluhu</b>	střední	nízká
<b>Opakovatelnost</b>	ano	ano
<b>Reprodukovatelnost</b>	ne	ano

Tab. 22. Srovnávací tabulka systémů (současný stav/navrhovaný stav)

Zrušení odebrání vzorku, tj. zabránění možnému mechanickému poničení produktů, patřilo mezi další požadavek nového řešení procesu tuctování. Druhý návrh, kterým se zabývá diplomová práce v následující kapitole, splňuje všechny zadané podmínky.



## 5.2. VZORKOVACÍ FÓLIE (SAMPLY)

Termín *sampl* je odvozen, z anglického slova *sample* (= vzorek). Aby výsledná hodnota byla co nejpřesnější, byl druhý návrh zaměřen na sběr velkého množství dat (vzorků), proto název *sampl*.

Samotný princip tuctování fólií spočívá v nahrazení současného tuctovacího přípravku váhovým vzorkem - závažíčkem (*samplem*) s příslušnou průměrnou hmotností pro dané velikosti produktů. Zjednodušeně řečeno pracovnice odebere položku, podívá se na velikost zboží, o kterou se jedná, vybere příslušnou fólii, položí ji na váhu a následně odváží. Tato hodnota pro pracovníci znamená „váhový vzorek“ položky a již jen zváží celou položku. Nic nenabírá, ani nepočítá.

Vzorkovací fólie, stejně jako první řešení (kalíšek), se zdá velice jednoduchým návrhem. Ovšem dnešním trendem je stále častěji se vracet a vyhledávat právě takto jednoduchá, levná a nenáročná řešení. Fólie z PVC materiálu byla vybrána nejdříve pouze pro pilotní test. Vzhledem k jejím rozměrům, snadno upravitelnému materiálu (je možné nastříhat nůžkami) a především kvůli využívání fólie již při jiné operaci. Splňovala podmínku – využití vlastních (firemních) zdrojů. Cena jedné vzorkovací fólie je zanedbatelná vůči objemu, ve kterém se objednává. Vyšší přesnost, rychlost a stabilitu procesu bylo nutné ověřit zkouškami. Jednou z nich byla i analýza MSA (Gage R&R).

#### **Porovnání vzhledu, tvaru a ergonomie**

	<i><b>Současný tuctovací přípravek</b></i>	<i><b>Vzorkovací fólie</b></i>
	- rukojeť ergonomicky příjemná	- lehká, malé rozměry - z interních materiálů - skladná
	- materiál: hliníková slitina - důraz na 100% zaplněnost - pro velké velikosti produktů - obtížně se vejdou do přepravky	- ostré hrany

*Tab. 23. Výhody a nevýhody současného stavu se samplem*

### 5.2.1. PŘÍPRAVNÁ FÁZE MĚŘENÍ

Pro měření byly vydefinovány stejné velikosti produktů jako u předchozí zkoušky – vel. 6 a 7. Délka pilotního testu byla stanovena na 1 měsíc. K dispozici byly čtyři pracovníci. Zahájení pilotního testu znamenalo nejdříve zkoušku důkladně připravit. Zajistit především hmotnost samplů, které nahradí váhový vzorek nabraný současným tuctovacím přípravkem. Ke zjištění potřebných dat posloužila softwarová podpora - SAP.

Hmotnosti samplů vznikly na základě váhových vzorků za období předchozích 5 měsíců (srpen - prosinec 2012), pro váhový vzorek 1000 ks.

Vzorkovací fólie - pro pilotní test byla vytvořena z PVC fólií. Upravená na požadovanou hmotnost a tvar. Fólie byly popsány, aby nedošlo k záměně při testu.



*Obr. 18. Vzorkovací fólie*

#### **Hodnoty vzorkovacích fólií:**

Pro velikost 6: **Ø 9,841 g**

Pro velikost 7: **Ø 14,213 g**

### 5.2.2. POSTUP MĚŘENÍ

Každá pracovnice byla vybavena samplu pro sledované velikosti. Obdržela-li zboží s velikostí 6 či 7, provedla místo klasického tuctování, tuctování s fólií. Umístila prázdnou přepravku na váhu, na ni položila příslušný sampl, odvážíla, sampl odebrala a do prázdné přepravky přesypala zboží, položku následně odvážíla. Počítač dopočítal celkový počet kusů v položce.

*(Pozn.: Váhový rozdíl mezi položkou bez a se samplem značí nový váhový vzorek pomocí samplu.)*

Příklad: Víme, že průměrná hmotnost 1000 ks pro vel. 6 je 9,841g a máme položku o hmotnosti 2,45kg, výsledný počet kusů v položce je dopočítán trojčlenkou.

↑	1000 KS	.....	0,00981 kg	↑
	x KS	.....	2,45 kg	

$$x = \frac{1000 \cdot 2,45}{0,00981} = \underline{\underline{249745ks}} \quad (3)$$

## Postup při pilotním testu – tuctování vzorkovací fólií



Obr. 19. Postup měření vzorkovací fólií

### Obrázkový postup tuctování vzorkovací fólií



*Obr. 20. Princip tuctování vzorkovací fólií*



## PŘESNOST POČTU KUSŮ VÝROBKŮ POMOCÍ VZORKOVACÍ FÓLIE

Jedná se o data vytažená ze SAPu, kam se během pilotního testu ukládaly.

### Souhrnná tabulka hodnot pro velikost 6.

Pořadí	Velikost	Vstupní ks	Výstupní ks	Rozdíl ks	Rozdíl ks v %	Abs rozdíl ks v%
1	6	176495	175880	-615	-0,49	0,49
2	6	168350	169640	1290	1,09	1,09
3	6	174061	174320	259	0,21	0,21
4	6	143267	143840	573	0,61	0,61
5	6	169002	169520	518	0,44	0,44
6	6	142475	141800	-675	-0,73	0,73
7	6	175804	174440	-1364	-1,08	1,08
8	6	139230	139880	650	0,73	0,73
9	6	186644	188240	1596	1,17	1,17
10	6	163081	164480	1399	1,24	1,24
11	6	171681	173120	1439	1,18	1,18
12	6	121655	122000	345	0,48	0,48
13	6	184481	185960	1479	1,10	1,10
14	6	155328	155480	152	0,14	0,14
15	6	127294	127520	226	0,29	0,29
16	6	169047	171440	2393	2,01	2,01
17	6	182647	184040	1393	1,05	1,05
18	6	154119	156320	2201	2,11	2,11
19	6	141532	139880	-1652	-1,80	1,80
20	6	148408	148640	232	0,24	0,24
21	6	113053	113960	907	1,44	1,44
22	6	114270	113480	-790	-1,23	1,23
23	6	182065	180680	-1385	-1,05	1,05
24	6	178483	176960	-1523	-1,19	1,19
25	6	181029	179480	-1549	-1,18	1,18
26	6	168034	169160	1126	0,95	0,95
27	6	143970	143480	-490	-0,52	0,52
28	6	165984	164840	-1144	-0,99	0,99
29	6	155248	159440	4192	3,98	3,98

Tab. 24. Přesnost tuctování

Celkový průměr absolutní hodnoty rozdílu je **1,16 %**. Meze jsou v intervalu od 0,14 – 3,98 % (tzn. od 152 – 4192ks).

## Souhrnná tabulka pro velikost 7

Pořadí	Velikost	Číslo položky	Vstupní ks	Výstupní ks	Rozdíl ks	Rozdíl ks v %	Abs rozdíl ks v%
1	7	33171	139691	138680	-1011	-1,13	1,13
2	7	33119	194804	190520	-4284	-2,96	2,96
3	7	33163	126000	123800	-2200	-2,89	2,89
4	7	33146	142605	140120	-2485	-2,68	2,68
5	7	33117	198601	195920	-2681	-1,80	1,80
6	7	35725	216214	214040	-2174	-1,31	1,31
7	7	33174	134425	132920	-1505	-1,78	1,78
8	7	33144	152547	148880	-3667	-3,58	3,58
9	7	33159	142231	140480	-1751	-1,90	1,90
10	7	33118	199933	198800	-1133	-0,76	0,76
11	7	33151	126548	125240	-1308	-1,71	1,71
12	7	35724	212223	210080	-2143	-1,32	1,32
13	7	36844	161782	160640	-1142	-1,02	1,02
14	7	38301	101891	101480	-411	-0,79	0,79
15	7	46606	157797	155720	-2077	-1,93	1,93
16	7	46607	153001	152600	-401	-0,39	0,39
17	7	46605	156229	154640	-1589	-1,50	1,50
18	7	52427	167654	165920	-1734	-1,47	1,47
19	7	54839	183534	180560	-2974	-2,23	2,23
20	7	52430	157517	155600	-1917	-1,78	1,78
21	7	54836	164255	162440	-1815	-1,59	1,59
22	7	52432	168900	167120	-1780	-1,50	1,50
23	7	56589	125498	125960	462	0,61	0,61
24	7	56590	120765	120440	-325	-0,46	0,46
25	7	56592	121369	119960	-1409	-1,97	1,97
26	7	56586	143865	144440	575	0,61	0,61
27	7	57653	183272	182960	-312	-0,23	0,23
28	7	57602	149397	148640	-757	-0,76	0,76
29	7	57606	182843	181400	-1443	-1,09	1,09
30	7	56591	141889	141920	31	0,03	0,03
31	7	57604	163907	162200	-1707	-1,50	1,50
32	7	57603	145860	144680	-1180	-1,23	1,23
33	7	57607	152878	151520	-1358	-1,32	1,32
34	7	71176	156063	158960	2897	2,73	2,73
35	7	73352	103997	105560	1563	2,89	2,89
36	7	71180	217206	217040	-166	-0,10	0,10
37	7	71146	197658	197600	-58	-0,04	0,04

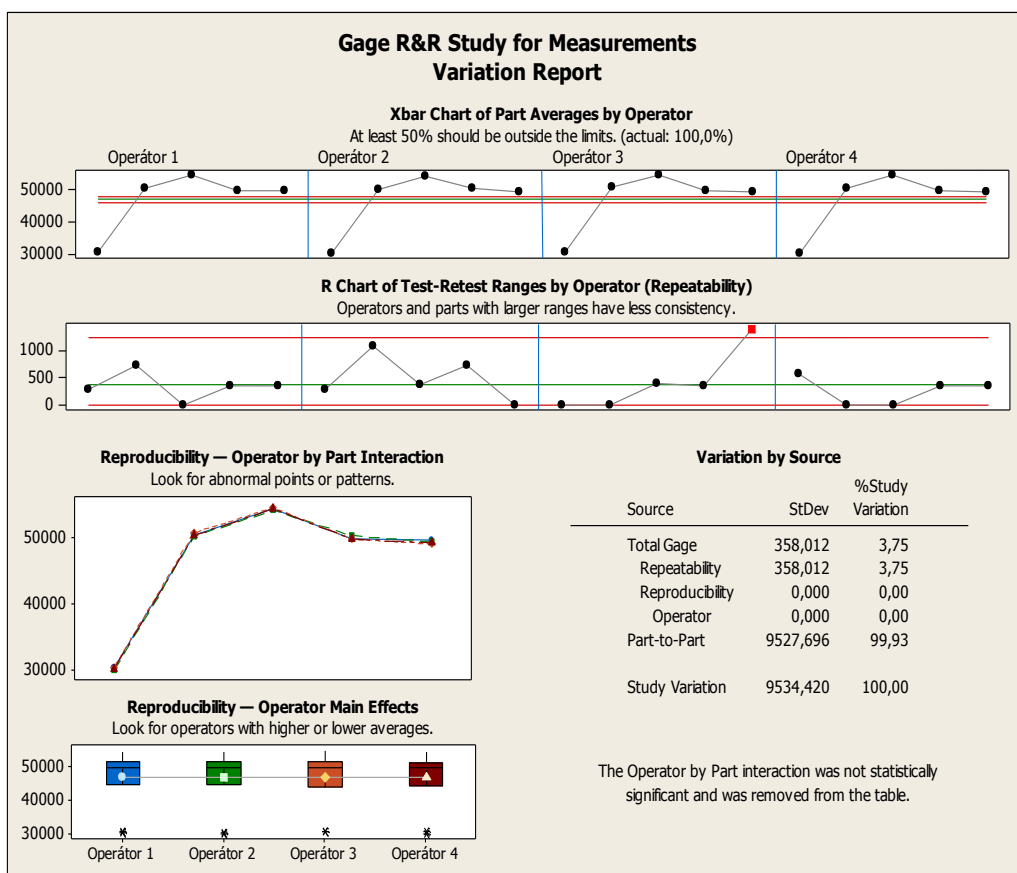
Tab. 25. Přesnost tuctování vzorkovací fólií

Celkový průměr absolutní hodnoty rozdílu je **1,52 %**. Meze jsou v intervalu od 0,03 – 4,02 % (tzn. od 31 – 3044ks).

## GAGE R&R PRO NAVRHOVANÝ SYSTÉM TUCTOVÁNÍ POMOCÍ SAMPLŮ

Pro stanovení vhodnosti navrhovaného měřicího systému byla provedena analýza Gage R&R. Plán zkoušky byl stejný jako u analýzy současného stavu a analýzy návrhu tuctování kalíškem. Na testu se podílely čtyři pracovnice, pět různých položek se stejným produktem a velikosti 6. Měření bylo provedeno dvakrát. Přesný postup a rozvrh položek, byl zpracován v programu Minitab.

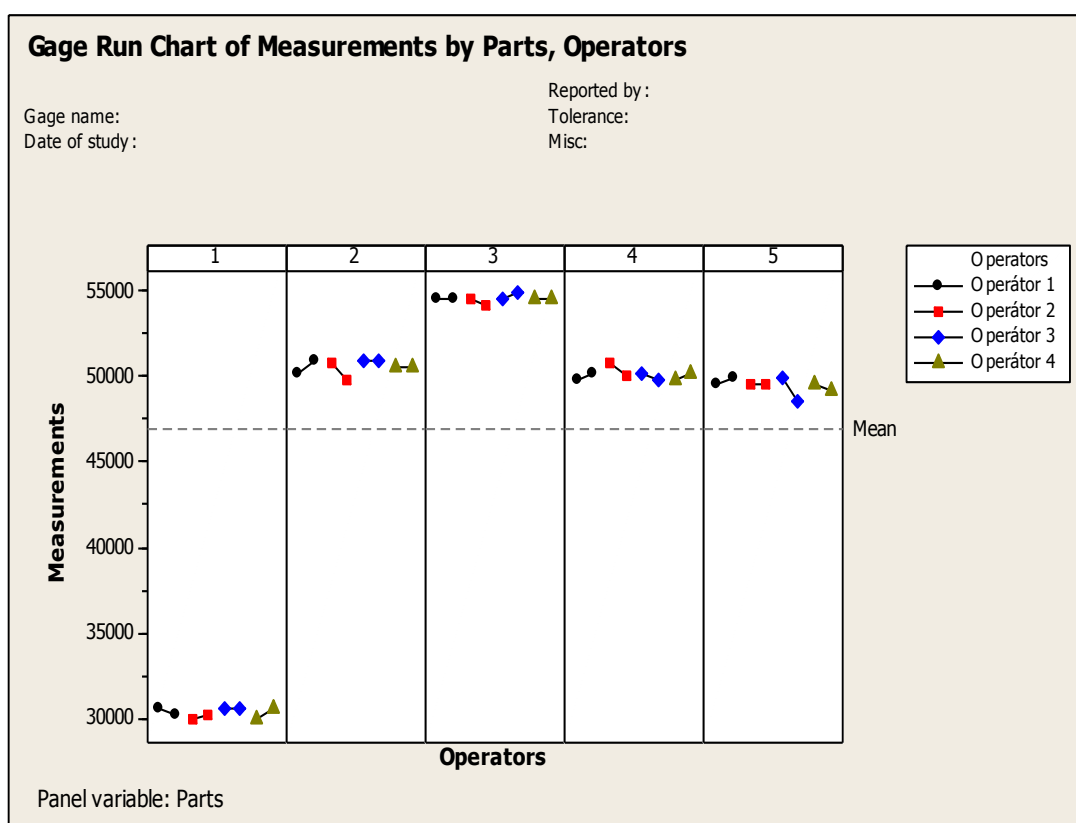
### Výsledky analýzy



Graf 13. Výsledky MSA

První regulační diagram průměru podává informaci o velké variabilitě, což je žádoucí jev, protože systém je schopen od sebe vzorky odlišit. V druhém regulačním diagramu rozpětí je uvedena opakovatelnost. Vypovídá o nastaveném systému měření, že pracovnice je schopna zopakovat stejné měření na témže vzorku. Třetí diagram odchylky operátorů se vzorky ukazuje, že operátoři za použití samplu pracují stejně. To potvrzuje i čtvrtý krabicový graf. Průměrná hodnota a rozložení naměřených dat operátory je velice podobné a čára mezi danými průměry operátorů je přímá.

## Průběhový diagram

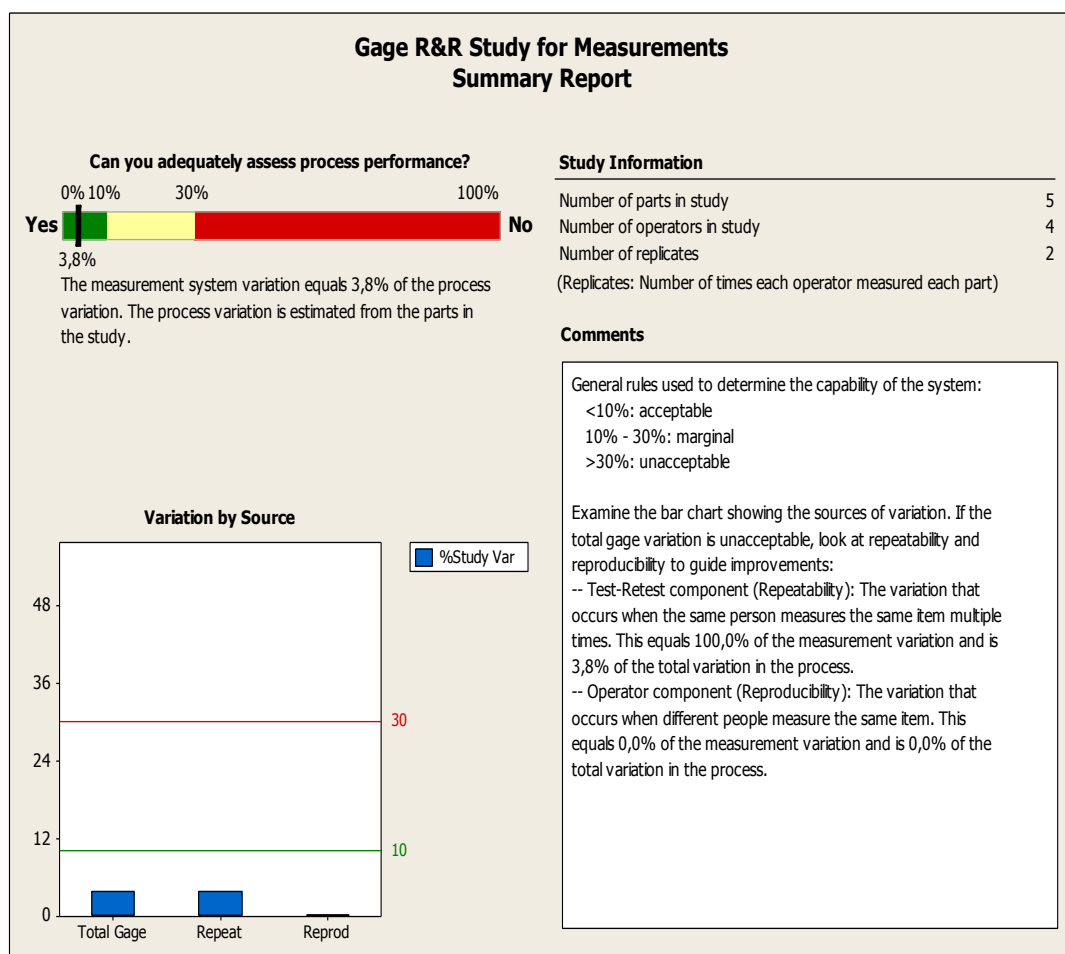


Graf 14. Průběhový diagram pro samplý

Zde jsou velmi nepatrné rozdíly mezi jednotlivými operátory a mezi jejich opakovanými pokusy měření.

Závěrem je celkové shrnutí analýzy nově nastaveného systému měření, které říká, že hodnota R&R je 3,8%. Tedy je menší než mezní hodnota 10, pohybujeme se v „zeleném pásu“ hodnot. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že systém tuctování pomocí samplů je akceptovatelný a jeví se jako stabilní (viz graf 15.).

## Celkový výsledek analýzy

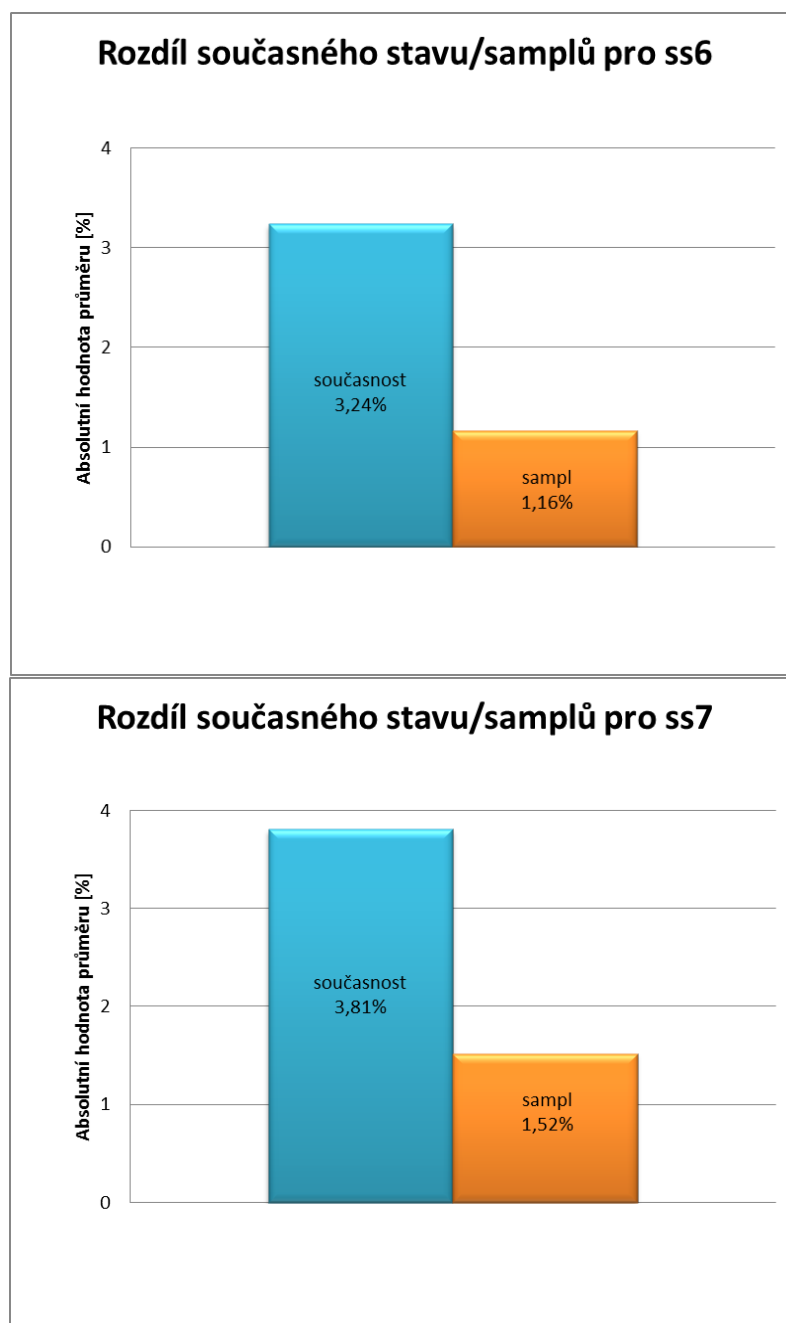


Graf 15. Vyhodnocení nového systému

### 5.2.3. SHRnutí

Současná průměrná hodnota rozdílu při tuctování současným přípravkem pro velikost produktu 6 je **3,24%** a pro vel. 7 – **3,81%**. Informace jsou vybrané z dlouhodobě vedených dat umístěných v systému SAP. Pro porovnání chybovosti v tuctování vzorkovací fólií a tuctovacím přípravkem byly vytvořeny sloupcové grafy 16.

#### Výsledné grafické shrnutí přesnosti současného stavu a samplů



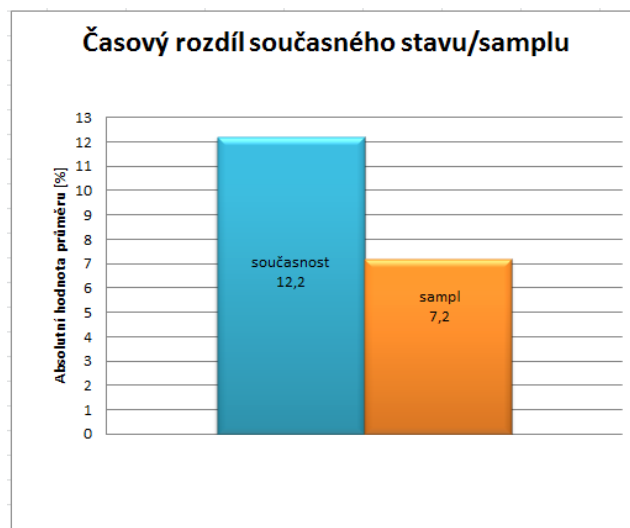
Graf 16. Rozdíly přesnosti současnosti a samplu

Porovnání časových rozdílů v systémech tuctování je shrnuto v tabulce 26 a grafu 17.

### Časový rozdíl tuctování současným přípravkem a samplem

číslo	Současnost	Sampl
	čas[s]	čas[s]
1	12,63	7,25
2	11,98	5,68
3	12,12	6,45
4	13,01	9,12
5	11,42	7,35
<b>průměr</b>	<b>12,2</b>	<b>7,2</b>

Tab. 26. Doba tuctování



Graf 17. Časový rozdíl současnosti/samplem

Časový rozdíl mezi současným tuctováním a tuctováním samplem je **5 s**.

I zde výsledek pilotního testu prokázal, že návrh tuctování pomocí vzorkovacích fólií je daleko přesnější než současný systém. Rozdíl chybovosti u velikosti 6 je o **2,08%** a pro vel. 7 o **2,29%**. Také požadavek na urychlení procesu tuctování byl splněn z průměrné hodnoty 12,2 s na 7,2 s.

Další pozitivum spočívá v nenabírání vzorku, eliminace možného vzniku mechanického poškození výrobků.

Pro analýzu stability navrhovaného systému byla aplikována analýza MSA – Gage R&R, kde hodnota R&R vyšla 3,8% (tzn. systém je stabilní). Navrhovaný systém tuctování vzorkovací fólií (samplem), splnil i tuto poslední podmínku stability.

Z jakého důvodu zavést právě tuctování pomocí vzorkovací fólie? Fólie nahrazuje váhový vzorek, výsledek při počítání kusů výrobků je přesnější, proces je rychlejší a méně náročný na obsluhu. Sampl je lehký (nízká hmotnost), lehce přizpůsobitelný změnám, tvárný. Zabere minimální prostor na pracovní desce stolu. A co je důležité, byl vytvořen z firemních zdrojů, tedy jeho cena je velmi nízká.

Porovnání současného stavu a navrhovaného systému měření je shrnuto v tabulce 27.

	<b>Současný systém</b>	<b>Navrhovaný systém</b>
<b>Určení váhového vzorku</b>	tuctovací přípravek	Vzorkovací fólie
<b>Stabilita procesu měření</b>	ne	ano
<b>Doba měření [s]</b>	12,2	7,2
<b>Průměrná chybovost v %</b>	3,81 (pro ss7)	1,52 (pro ss7)
<b>Průměrná chybovost v %</b>	3,24 (pro ss6)	1,16 (pro ss6)
<b>Náročnost na obsluhu</b>	střední	nízká
<b>Opakovatelnost</b>	ano	ano
<b>Reprodukovatelnost</b>	ne	ano

*Tab. 27. Porovnání systémů*

### **Softwarová podpora pro tuctování vzorkovací fólií**

Navrhovaný princip tuctování pomocí vzorkovací fólie je možné podpořit i softwarově. Průměrné hmotnosti samplů by byly uloženy v počítači a pracovnice by pouze načetla výrobní průvodku s položkou, v PC zadala, o kterou velikost a druh zboží se jedná a položku odvážíla. Jednalo by se o drobnou úpravu v softwarovém programu – SAP, který je již v současné době firmou využíván (i pro zapisování počtu kusů).

Při zavádění pilotního testu se s touto podporou neuvažovalo, bylo by to finančně nákladné.



### 5.3. POROVNÁNÍ NAVRHOVANÝCH SYSTÉMŮ TUCTOVÁNÍ SE SOUČASNÝM STAVEM

Aby bylo možné rozhodnout o výběru nového systému, který podpoří zefektivnění procesu tuctování, zapsaly se výsledné hodnoty do souhrnné tabulky 28.

	Současný systém	Tuctování kalíškem	Tuctování vzorkovací fólií
<b>Chybovost u vel. 6 [%]</b>	3,24	2,55 (snížení o 21,3%)	1,16 (snížení o 64,2%)
<b>Chybovost u vel. 7 [%]</b>	3,81	2,37 (snížení o 37,8%)	1,52 (snížení o 60,1%)
<b>Doba tuctování [s]</b>	12,2	9,6 (o 20,9%)	7,2 (o 41,3%)
<b>Náročnost na obsluhu</b>	Zručnost – delší čas na zaškolení	Nízká	Nízká
<b>Možnost mechanického ničení nabíráním</b>	Ano	Ano	Ne
<b>Náklady na realizaci přípravku</b>	Střední (v řádu desítek korun/ks)	Nízké (v řádu korun/ks)	Velmi nízké (v řádu haléřů/ks)

Tab. 28. Porovnání všech metod

Výsledek ze souhrnné tabulky hovoří zcela jednoznačně. Nejlepší metodou se jeví tuctování pomocí vzorkovací fólie. Ve snížení chybovosti konkuruje ostatním více jak o 50% (pro obě testované velikosti). Zrychlení procesu tuctování dosáhlo téměř poloviční hodnoty (41,3%). A mezi velké přínosy tuctování vzorkovací fólií patří jednoznačně náklady vynaložené na realizaci přípravků, které se pohybují v řádech haléřů.

Na úvod diplomové práce bylo řečeno, že proces tuctování úzce souvisí s potiskem expedičních obálek. Je důležité mít co nejpřesnější počet kusů výrobků, aby velké množství obálek nepřebývalo či nescházelo (plýtvání). Dalším faktorem je možná úspora jedné pracovnice. Tato hypotéza vychází ze snížení doby tuctování až o 40% a softwarové podpory, díky které by se rychlost ještě zvýšila (předp. o 50%).

Pro ověření úspory v počtu recyklovaných obálek, úspory jedné pracovnice a především ověření správné funkčnosti nového systému, bylo třeba zavést dlouhodobé testování na rozšířeném sortimentu sledovaných velikostí.

Zkouška byla navrhována na časový úsek 5 měsíců (od dubna – srpna 2013) pro velikosti od 4,5 až do 7.

## Úspora v počtu recyklovaných expedičních obálek

Přesnost v tuctování je přímo úměrná počtu recyklovaných obálek. Jestliže jsou velké odchylky v počtu vstupních a výstupních kusech, natiskne se chybný počet obálek. Jedním z požadavků na návrh nového systému byla zvýšená přesnost v počítání.

V tabulce 29 je číselně uvedeno, k jak velké úspoře v počtu recyklovaných obálek došlo. Data jsou vztažena k pilotnímu testu, po dobu 1 měsíce, pro velikost 6 a 7.

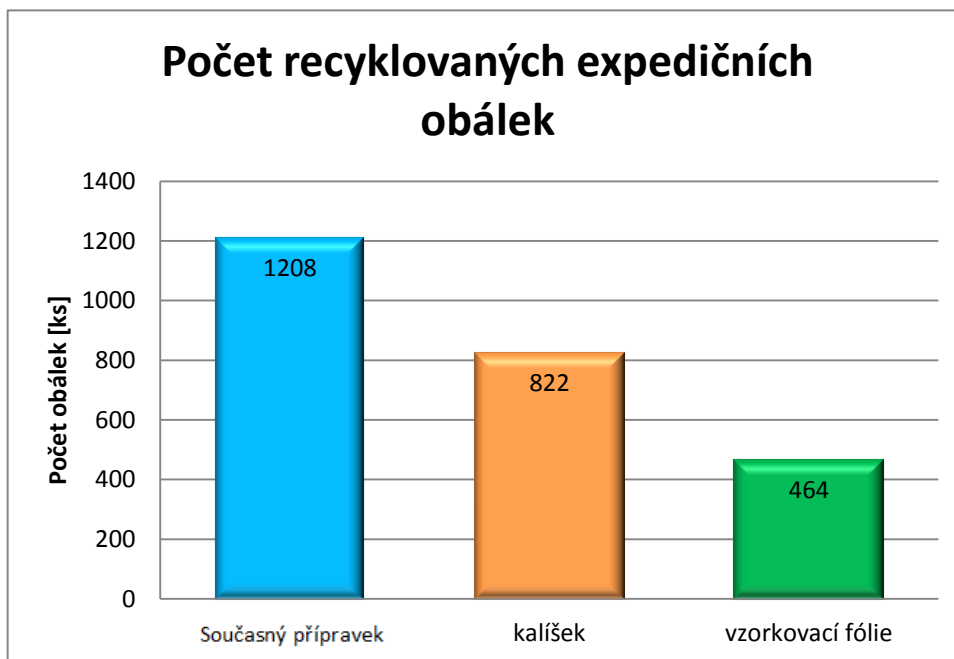
Celkový počet vytištěných obálek při pilotním testu: 20 000 obálek

Cena 1 obálky: 2,15Kč

**Celková cena vytištěných obálek: 43000Kč**

Charakteristika	SYSTÉMY TUCTOVÁNÍ					
	SOUČASNÝ PŘÍPRAVEK		KALÍŠEK		VZORKOVACÍ FÓLIE	
Testované velikosti	6	7	6	7	6	7
Počet recyklovaných obálek	425	783	335	487	152	312
Celkový počet rec. obálek	1208		822		464	
Z celku počet rec. [%]	6		4		2	
Cena recyklovaných obál. [Kč]	2597,2		1767,3		997,6	
Úspora [Kč]	-		829,9		1599,6	
Úspora [%]	-		40		62	

Tab. 29. Úspora v recyklaci obálek



Graf 18. Porovnání počtu recyklovaných expedičních obálek

## 6. ŘÍZENÍ

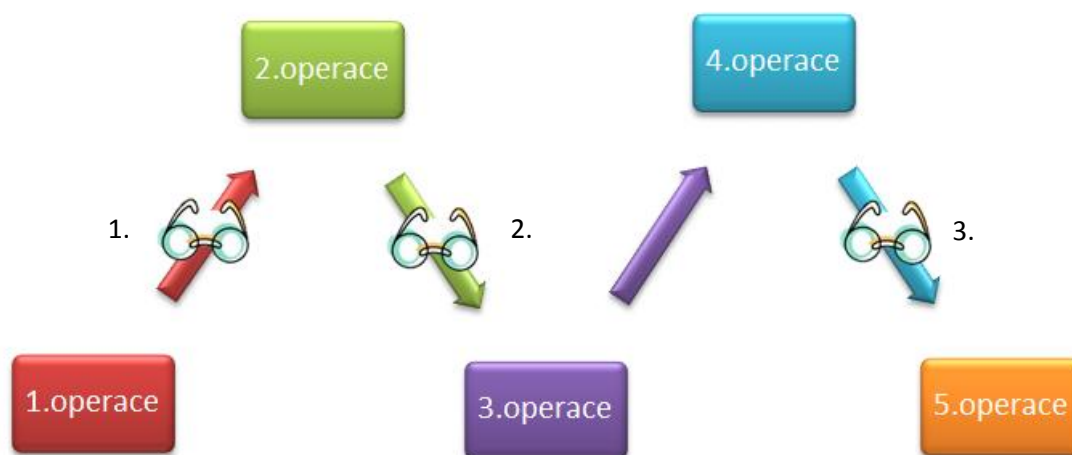
Posledním bodem metodiky DMAIC je řízení. Jde o dodržování a standardizaci zavedených opatření či návrhů. Patří tedy mezi jednu z nejdůležitějších fází. Požadujeme-li dodržování zavedeného systému, je potřeba také nastavit pravidelný kontrolní systém.

Zavedením nového tuctování s vzorkovací fólií vznikl jednak kontrolní plán, ale i interní auditní formulář nového systému.

### 6.1. KONTROLNÍ PLÁN

Vznikly dva kontrolní plány. První obsahuje jednotlivé kontrolní činnosti pro pět-ti měsíční pilotní test velikostí 4,5 – 7, v termínu od dubna – srpna 2013. V druhém, dlouhodobém plánu jsou otázky směřovány na kontrolu nového systému tuctování (viz tab. 30. a 31.).

Pro názornější orientaci kontrolních míst v průběhu celého výrobního procesu je přiložena mapa na obrázku 21. Kontrolní místa jsou na obrázku znázorněna brýlemi.



Obr. 21. Kontrolní místa v celém procesu

## Kontrolní plány

Kontrolní plán - pilotního testu					
Co		Kde	Jak/ čím	Kdo	Termín kontroly
Pilotní test pro velikost 4,5 - 7	Dodržování správného postupu při tuctování vzorkovací fólií	Stanoviště 3. kontroly	Vizuálně	Šteflová	Každý první pracovní den v měsíci
	Chybovosti počtu ks v [%]		Kontrola průběžných výsledků v sapu		Každý poslední pracovní den v měsíci
	Stav vzorkovacích fólií		Vizuálně a převážením hmotnosti		Každý první pracovní den v měsíci
	Kontrola přesnosti vah		Kalibrace	Technik	Na začátku testu; první týden v červnu

Tab. 30. Kontrolní plán pilotního testu

Kontrolní plán					
Co		Kde	Jak/ čím	Kdo	Termín kontroly
Nový systém tuctování	Dodržování technologické návodky	Všechna stanoviště kontrolních míst	Interní audit	Auditní tým	2 x za půl roku
	Chybovosti počtu ks v [%]		Kontrola výsledků v sapu - počet ks	Šteflová	2 x za půl roku
			Kontrola snížení počtu expedičních obálek	Šteflová	2 x za půl roku
	Stav vzorkovacích fólií		Vizuálně a převážením hmotnosti	Pracovnice	průběžně
				Technolog	1 x za půl roku
	Kontrola přesnosti vah		Kalibrace	Technik	1 x za půl roku
	Softwarová podpora		Aktualizace, revize	Technik IT	1x za rok

Tab. 31. Kontrolní plán nového systému tuctování

Kontrolní plán nového systému je k dispozici nejen technologovi a technikům, ale také samotným pracovnícům, které tuctují.

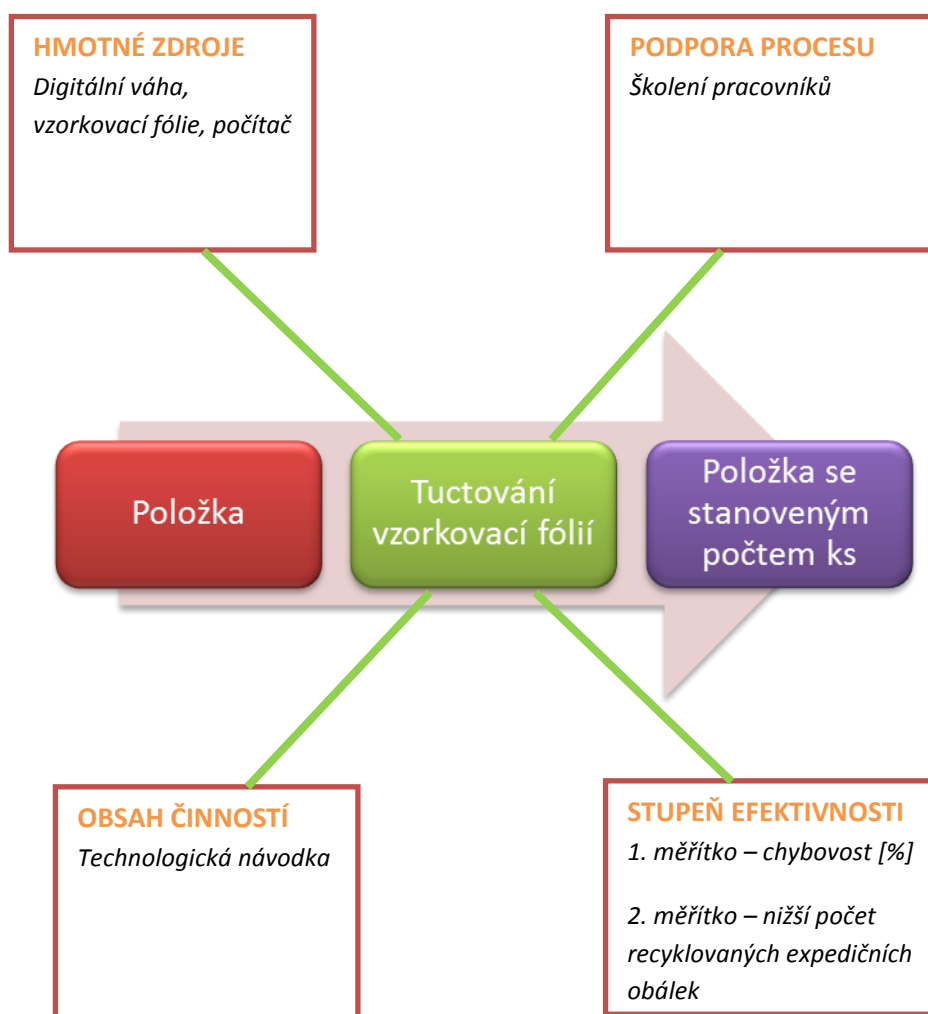
Sledování činností pracovníce a dodržování nového postupu při tuctování je zajištěno velkým pomocníkem - interním auditem (viz následující kapitola 6.2.).

## 6.2. INTERNÍ AUDIT NOVÉHO SYSTÉMU

Pro nově nastavený systém je důležité kontrolovat, z důvodu ověření, zda jsou dodrženy technologické návodky. K tomuto účelu slouží auditní formulář.



Formulář je koncipován pomocí otázek, které se týkají jak činností pracovníků, tak celkového systému tuctování.

Pro vymezení kroku procesu a vhodné formulace auditních otázek se vycházelo z vyplnění přípravného modelu - „modelu želvy“ (viz obr. 22.).



Obr. 22. Příprava pro formulaci auditních otázek

Důležitým krokem při tvorbě auditního formuláře bylo stanovení typu hodnocení auditu. Rozhodlo se pro kombinaci uzavřeného a otevřeného druhu auditu (tzn. na otázky je možné odpovědět celou větou i jedním slovem ANO/NE).

AUDITNÍ FORMULÁŘ		
DATUM:		
AUDITOŘI:		
MÍSTO KONÁNÍ		
Otázky	Hodnocení	
1. Víte, kde se nachází technologická návodka k tuctování vzorkovací fólií?	ANO	NE
2. Popište mi postup tuctování?	ANO	NE
3. Znáte kontrolní plán a četnost kontrol, které máte provádět?	ANO	NE
4. Provádíte pravidelnou kontrolu stavu fólií?	ANO	NE
5. Proběhlo u vás školení pracovníků z nového způsobu tuctování?	ANO	NE
6. Vyhovuje vám ergonomičnost vzorkovacích fólií?	ANO	NE
7. Máte problémy s nedodržením hranic nastaveného normativu?	ANO	NE
<b>Hodnocení :</b>		
1) Pokud je > 50% odpovědí ANO - pracovníci pracují jak mají a dodržují předepsané standardy		
2) Jeli < 50% odpovědí ANO - pracovníci nedodržují nový postup tuctování (hrozí zvýšení chybovosti v počtu tct)		
3) Jeli odpověď na otázku nejednoznačná - má otázka poloviční váhu		

Tab. 32. Auditní formulář

## Shrnutí

Nastavení a zavedení pravidelnosti v řízení systémů (procesů) je nezbytnou součástí každého správně fungujícího projektu. Nebude-li průběh kontrolován a auditován, s největší pravděpodobností dojde postupně ke „zdegenerování“ systému, pracovníci si jej přizpůsobí sami sobě, nedosáhne se takových výsledků, jakých jsme očekávali. Členové auditorského týmu, technologové, atd. by si na začátku fáze řízení měli stanovit konkrétní data naplánovaných kontrol (údržeb).

## 7. ZÁVĚR

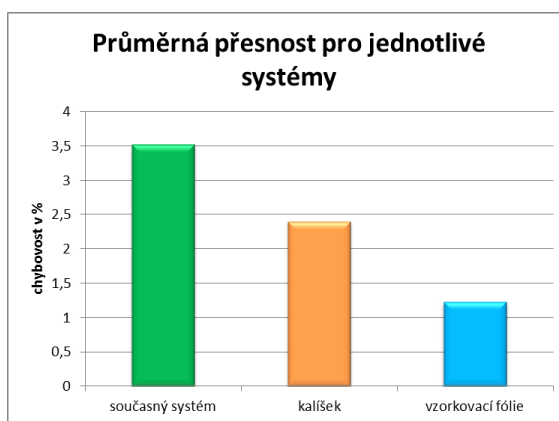
Cílem diplomové práce bylo zefektivnit současný systém tuctování (počítání) produktů ve sklářské firmě a navrhnout nová řešení.

Po kritické analýze současného stavu – tuctování současným přípravkem bylo zjištěno, že systém měření je nepřesný a nepředvídatelný, tudíž by se neměl dále používat. Pro druhou fázi, fázi měření, byly vydefinovány tzv. „kritické“ velikosti produktů, na které byly později aplikovány pilotní testy. Otestovala se chybovost v přesnosti současného počítání, která vyšla přes 3,5%. Nejdůležitějším ukazatelem vhodnosti systému byla statistická metoda MSA, typ Gage R&R, která odhalila nestabilitu měřicího (tuctovacího) systému.

Nové návrhy na efektivnější chod procesu tuctování byly navrhovány s ohledem na požadavky firmy a současných trendů. Řešení byly dvě – tuctování pomocí kalíšku a pomocí vzorkovací fólie. Návrhy nebyly koncipovány jako „nejmodernější stroje“, zde byl kladen důraz na jednoduchost a nízkou cenu (čerpání z vlastních firemních zásob), neboť dnešním trendem je získat vše co nejrychleji, v nejvyšší kvalitě a za co nejnížší náklady. Přesto bylo dosaženo v obou případech výrazného zlepšení v přesnosti, rychlosti a stabilitě systému měření oproti současnému stavu.

Z výsledků analýz jednoznačně vychází jako vhodný systém tuctování pomocí vzorkovacích fólií. Jeho chybovost v přesnosti poklesla až o 60%, doba tuctování se snížila o 40% a z výsledků analýzy MSA byl označen systém tuctování jako stabilní. Také došlo ke snížení počtu recyklovaných expedičních obálek o 3,72% , což činí přibližně 1500 Kč. Bylo dosaženo hlavního cíle diplomové práce.

Na základě pozitivních výsledků systému tuctování vzorkovací fólií byl spuštěn dlouhodobý test, pro širší skupinu velikostí sortimentu.



Graf 19. Porovnání veškerých systémů tuctování

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] MICHAEL, L. aj. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 2012. SC&C Partner, spol. s.r.o.. Kapitola: DMAIC vede ke zlepšení rychlosti, kvality a snížení nákladů, s. 1-19. ISBN978-80-904099-2-7.
- [2] MICHAEL, L. aj. *Lean Six Sigma Workbook*. 2012. SC&C Partner, spol. s.r.o.. Kapitola: DMAIC, 9 s.
- [3] MICHAEL, L. aj. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 2012. SC&C Partner, spol. s.r.o.. Kapitola: identifikace a ověření příčin, 142 – 144 s. ISBN978-80-904099-2-7.
- [4] Ipodnikatel [online].2011[cit. 2013-03-08]. SWOT analýza odhalí pravdivou tvář vaší firmy a pomůže vám nahlédnout do budoucnosti. Dostupné z www: <<http://www.ipodnikatel.cz/Marketing/swot-analyza-odhali-pravdivou-tvar-vasi-firmy-a-pomuze-vam-nahlednout-do-budoucnosti.html>>
- [5] ING. FRIEDEL, Libor, MBA aj. *QM Manažer kvality I. modul*. 2011. Česká společnost pro jakost. o.s. Kapitola: úloha vedení organizace v QMS, 4 s.
- [6] PRECIOSA A.S., Jablonec nad Nisou: *Podklady pro metody průmyslového inženýrství*. [B. r.].
- [7] ING. FRIEDEL, Libor, MBA aj. *QM Manažer kvality I. modul*. 2011. Česká společnost pro jakost. o.s. Kapitola: audity v systémech managementu, 1-20 s.
- [8] MICHAEL, L. aj. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 2012. SC&C Partner, spol. s.r.o.. Kapitola: DMAIC vede ke zlepšení rychlosti, kvality a snížení nákladů, s. 1-19. ISBN978-80-904099-2-7.
- [9] Wikipedie [online]. 2013[cit. 2013-03-24]. Vývojový diagram. Dostupné z www: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDvojov%C3%BD\\_diagram](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDvojov%C3%BD_diagram)>
- [10] MICHAEL, L. aj. *Kapesní příručka Lean Six Sigma*. 2012. SC&C Partner, spol. s.r.o.. Kapitola: analýza systému měření (MSA) a přehled Gage R&R, 87 – 95 s. ISBN978-80-904099-2-7.



## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha I – Paretova analýza

Příloha II – Kontrola počítání produktů

Příloha III – měření vzorků po 12 ks z položky

Příloha IV – MSA

# PŘÍLOHA I

## PARETOVA ANALÝZA

	leden			únor			březen			duben		
<u>OBALKY - důvod :</u>	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných
A	2 186 528	98 895	4,52%	2 226 483	112 100	5,035%	2 317 955	110 700	4,776%	1 864 312	89 550	4,803%
B		60 490	2,77%		60 200	2,704%		66 900	2,886%		56 300	3,020%
C		55 098	2,52%		54 400	2,443%		53 950	2,327%		58 050	3,114%
D		55 000	2,52%		54 000	2,425%		54 000	2,330%		56 000	3,004%
<b>celkem za měsíc</b>	<b>2 186 528</b>	<b>269 483</b>	<b>12,32%</b>	<b>2 226 483</b>	<b>280 700</b>	<b>12,61%</b>	<b>2 317 955</b>	<b>35 650</b>	<b>12,32%</b>	<b>1 864 312</b>	<b>259 900</b>	<b>13,94%</b>

	květen			červen			červenec			srpen		
<u>OBALKY - důvod :</u>	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných
A	2 424 579	107 050	4,415%	2 490 262	109 900	4,413%	1 815 416	85 950	4,734%	2 329 019	111 300	4,779%
B		59 000	2,433%		59 300	2,381%		56 400	3,107%		56 400	2,422%
C		55 350	2,283%		55 400	2,225%		54 000	2,975%		56 150	2,411%
D		54 000	2,227%		54 000	2,168%		68 000	3,746%		56 000	2,404%
<b>celkem za měsíc</b>	<b>2 424 579</b>	<b>275 400</b>	<b>11,36%</b>	<b>2 490 262</b>	<b>278 600</b>	<b>11,19%</b>	<b>1 815 416</b>	<b>264 350</b>	<b>14,56%</b>	<b>2 329 019</b>	<b>279 850</b>	<b>12,02%</b>

	září			říjen			listopad			prosinec		
<u>OBALKY - důvod :</u>	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných	POČET TISKŮ	POČET ŠPATNÝCH OBÁLEK	% špatných
A	1 919 477	105 300	5,486%	2 336 944	116 900	5,002%	2 201 864	112 050	5,089%	1 358 669	104 300	7,677%
B		56 800	2,959%		60 000	2,567%		60 800	2,761%		60 500	4,453%
C		57 750	3,009%		56 850	2,433%		56 800	2,580%		57 000	4,195%
D		58 000	3,022%		57 000	2,439%		57 500	2,611%		53 000	3,901%
<b>celkem za měsíc</b>	<b>1 919 477</b>	<b>277 850</b>	<b>14,48%</b>	<b>2 336 944</b>	<b>290 750</b>	<b>12,44%</b>	<b>2 201 864</b>	<b>287 150</b>	<b>13,04%</b>	<b>1 358 669</b>	<b>274 800</b>	<b>20,23%</b>

Tab. 1. Data pro vypracování paretovy analýzy

## PŘÍLOHA II

### KONTROLA POČÍTÁNÍ PRODUKTŮ

1. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.	KONTROLA II.
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	Ks
1	7	75049	75059	75426
2	7	49265	49453	49256
3	7	60702	61235	60954
4	7	72644	72643	72642
5	7	75503	75131	75877
6	7	75889	75148	75887
7	7	62313	62584	62019
8	7	76126	76884	76125
9	7	75241	75612	75989
10	7	75442	76186	75436
11	7	68029	68993	68347
12	7	75108	76984	76221
13	7	75345	76463	76463
14	7	74871	76722	75961
15	7	75666	75671	76427
16	7	60917	60332	59792
17	7	77287	75028	76521
18	7	77342	75827	76973
19	7	43760	43442	43756
20	7	76017	76019	76397

Tab.2. Kontrola tuctování po 1. operaci

3. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.	KONTROLA II.
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	Ks
1	7	76164	76890	76089
2	7	49313	49278	49262
3	7	60360	60899	60311
4	7	71216	71522	72265
5	7	74874	74812	74414
6	7	75865	75013	75407
7	7	63731	63055	63666
8	7	75615	75151	75156
9	7	76062	76399	76400
10	7	75744	74888	75673
11	7	66240	66128	66450
12	7	76801	77460	77464
13	7	76844	77504	77497
14	7	74740	75373	75376
15	7	77439	77772	76966
16	7	61729	61145	60564
17	7	75861	74296	74291
18	7	77962	76350	75947
19	7	43795	43601	43428
20	7	76462	75208	75603

Tab.3. Kontrola tuctování po 3. operaci

4. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.	KONTROLA II.
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	Ks
1	7	78061	75199	75199
2	7	49454	49043	49252
3	7	60140	60161	60158
4	7	70566	70950	70230
5	7	73786	74187	73796
6	7	76807	75214	75213
7	7	63597	63620	63620
8	7	75281	75317	75314
9	7	76120	75336	75737
10	7	75200	75226	74836
11	7	65999	66021	65060
12	7	78145	76942	77344
13	7	78412	77191	77603
14	7	75459	75079	75079
15	7	76513	77362	76546
16	7	60072	60092	60384
17	7	73403	73812	73047
18	7	76135	76157	75753
19	7	43473	43480	43480
20	7	75326	74950	74948

Tab.4. Kontrola tuctování po 4. operaci

### Rozdíl mezi zjištěnými hodnotami a kontrolami

1. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY		KONTROLA I.		KONTROLA II.		
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	Δ [Ks]	Δ%	Ks	Δ [Ks]	Δ%
1	7	75049	75059	10	0,02	75426	377	0,68
2	7	49265	49453	188	0,64	49256	9	0,03
3	7	60702	61235	533	1,31	60954	252	0,62
4	7	72644	72643	1	0,002	72642	2	0,004
5	7	75503	75131	372	0,67	75877	374	0,67
6	7	75889	75148	741	1,33	75887	2	0,004
7	7	62313	62584	271	0,64	62019	294	0,69
8	7	76126	76884	758	1,35	76125	1	0,00
9	7	75241	75612	371	0,67	75989	748	1,35
10	7	75442	76186	744	1,34	75436	6	0,01
11	7	68029	68993	964	2,01	68347	318	0,66
12	7	75108	76984	1876	3,40	76221	1113	2,02
13	7	75345	76463	1118	2,02	76463	1118	2,02
14	7	74871	76722	1851	3,37	75961	1090	1,99
15	7	75666	75671	5	0,01	76427	761	1,37
16	7	60917	60332	585	1,43	59792	1125	2,75
17	7	77287	75028	2259	3,94	76521	766	1,34
18	7	77342	75827	1515	2,64	76973	369	0,64
19	7	43760	43442	318	1,34	43756	4	0,02
20	7	76017	76019	2	0,004	76397	380	0,68

Tab. 5. Rozdíl mezi zjištěnými hodnotami a kontrolami po 1. operaci

3. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.			KONTROLA II.		
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	7	76164	76890	726	1,29	76089	75	0,13
2	7	49313	49278	35	0,12	49262	51	0,17
3	7	60360	60899	539	1,34	60311	49	0,12
4	7	71216	71522	306	0,60	72265	1049	2,05
5	7	74874	74812	62	0,11	74414	460	0,84
6	7	75865	75013	852	1,53	75407	458	0,82
7	7	63731	63055	676	1,55	63666	65	0,15
8	7	75615	75151	464	0,83	75156	459	0,83
9	7	76062	76399	337	0,60	76400	338	0,60
10	7	75744	74888	856	1,54	75673	71	0,13
11	7	66240	66128	112	0,24	66450	210	0,45
12	7	76801	77460	659	1,16	77464	663	1,17
13	7	76844	77504	660	1,16	77497	653	1,15
14	7	74740	75373	633	1,16	75376	636	1,16
15	7	77439	77772	333	0,58	76966	473	0,82
16	7	61729	61145	584	1,40	60564	1165	2,79
17	7	75861	74296	1565	2,80	74291	1570	2,81
18	7	77962	76350	1612	2,78	75947	2015	3,48
19	7	43795	43601	194	0,82	43428	367	1,54
20	7	76462	75208	1254	2,22	75603	859	1,52

Tab. 6. Rozdíl mezi zjištěnými hodnotami a kontrolami po 3. operaci

4. operace		ZJIŠTĚNÉ HODNOTY	KONTROLA I.			KONTROLA II.		
Pořadí	Velikost	Ks	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$	Ks	$\Delta$ [Ks]	$\Delta\%$
1	7	78061	75199	2862	4,93	75199	2862	4,93
2	7	49454	49043	411	1,40	49252	202	0,69
3	7	60140	60161	21	0,05	60158	18	0,04
4	7	70566	70950	384	0,76	70230	336	0,66
5	7	73786	74187	401	0,75	73796	10	0,02
6	7	76807	75214	1593	2,80	75213	1594	2,81
7	7	63597	63620	23	0,05	63620	23	0,05
8	7	75281	75317	36	0,07	75314	33	0,06
9	7	76120	75336	784	1,40	75737	383	0,68
10	7	75200	75226	26	0,05	74836	364	0,66
11	7	65999	66021	22	0,05	65060	939	2,04
12	7	78145	76942	1203	2,07	77344	801	1,38
13	7	78412	77191	1221	2,09	77603	809	1,38
14	7	75459	75079	380	0,69	75079	380	0,69
15	7	76513	77362	849	1,50	76546	33	0,06
16	7	60072	60092	20	0,05	60384	312	0,78
17	7	73403	73812	409	0,77	73047	356	0,67
18	7	76135	76157	22	0,04	75753	382	0,68
19	7	43473	43480	7	0,03	43480	7	0,03
20	7	75326	74950	376	0,68	74948	378	0,68

Tab. 7. Rozdíl mezi zjištěnými hodnotami a kontrolami po 4. operaci

## 2) ODHALENÍ NEJVĚTŠÍ ZTRÁTY POČTU KS VÝROBKŮ PODÉL CELÉHO VÝROBNÍHO PROCESU

Pořadí	3. operace	4. operace	$\Delta$ [ks]	$\Delta\%$
1	76164	78061	1897	2,49
2	49313	49454	141	0,29
3	60360	60140	220	0,36
4	71216	70566	650	0,91
5	74874	73786	1088	1,45
6	75865	76807	942	1,24
7	63731	63597	134	0,21
8	75615	75281	334	0,44
9	76062	76120	58	0,08
10	75744	75200	544	0,72
11	66240	65999	241	0,36
12	76801	78145	1344	1,75
13	76844	78412	1568	2,04
14	74740	75459	719	0,96
15	77439	76513	926	1,20
16	61729	60072	1657	2,68
17	75861	73403	2458	3,24
18	77962	76135	1827	2,34
19	43795	43473	322	0,74
20	76462	75326	1136	1,49

Tab. 8. Rozdíl počtu ks mezi 3. a 4. operací

## PŘÍLOHA III

### MĚŘENÍ VZORKŮ PO 12 KS Z POLOŽKY

Pořadí	Datum	Velikost	Hmotnost 12 ks
1	5.12.2012	4,5	0,0000391
2	5.12.2012	4,5	0,0000369
3	5.12.2012	4,5	0,0000383
4	5.12.2012	4,5	0,0000393
5	6.12.2012	4,5	0,0000387
6	7.12.2012	4,5	0,0000401
7	12.12.2012	4,5	0,0000403
8	12.12.2012	4,5	0,0000415
9	12.12.2012	4,5	0,0000406
10	12.12.2012	4,5	0,0000397
11	18.12.2012	4,5	0,0000390
12	21.1.2013	4,5	0,0000392
13	21.1.2013	4,5	0,0000391
14	21.1.2013	4,5	0,0000409
15	21.1.2013	4,5	0,0000431
16	5.12.2012	5	0,0000431
17	5.12.2012	5	0,0000475
18	12.12.2012	5	0,0000451
19	18.12.2012	5	0,0000468
20	18.12.2012	5	0,0000446
21	21.1.2013	5	0,0000450
22	5.12.2012	5,5	0,0000531
23	5.12.2012	5,5	0,0000528
24	5.12.2012	5,5	0,0000510
25	5.12.2012	5,5	0,0000518
26	6.12.2012	5,5	0,0000547
27	18.12.2012	5,5	0,0000524
28	21.1.2013	5,5	0,0000534
29	21.1.2013	5,5	0,0000533
30	21.1.2013	5,5	0,0000529
31	5.12.2012	7	0,0000771
32	5.12.2012	7	0,0000780
33	7.12.2012	7	0,0000790
34	3.1.2013	7	0,0000782
35	10.1.2013	7	0,0000811
36	21.1.2013	7	0,0000789
37	21.1.2013	7	0,0000942

Tab. 9. Hmotnosti 12 ks

### Tabulka s vypočítanými rozdíly skutečných ks/ spočítaným ks

Pořadí	Velikost	Datum	Skutečné ks	Spočítané ks	% rozdíl SK/Spočítané
1	45	5. 12. 2012	227 023	227566	0,3
2	45	5. 12. 2012	169 938	169589	0,3
3	45	5. 12. 2012	168 409	168065	0,3
4	45	5. 12. 2012	193 234	190293	2,1
5	45	5. 12. 2012	240 651	235630	2,6
6	45	5. 12. 2012	172 084	168856	2,6
7	45	5. 12. 2012	251 868	245367	3,2
8	45	5. 12. 2012	176 324	172258	3,2
9	45	5. 12. 2012	97 116	95601	3,2
10	45	5. 12. 2012	164 382	160704	3,2
11	45	5.12.2012	217 844	212434	3,2
12	45	5.12.2012	101 427	99765	3,2
13	45	5.12.2012	261 701	253636	3,8
14	45	5.12.2012	136 994	133666	3,8
15	45	5.12.2012	185 774	180587	3,8
16	45	5.12.2012	135 012	131760	3,8
17	45	5.12.2012	181 009	175249	4,4
18	45	5.12.2012	203 302	196569	4,4
19	45	5.12.2012	198 736	192199	4,4
20	45	5.12.2012	121 439	118299	4,4
21	45	5.12.2012	130 347	126804	4,4
22	45	5.12.2012	186 331	180323	4,4
23	45	5.12.2012	196 980	190499	4,4
24	45	5.12.2012	112 003	109267	4,4
25	45	5.12.2012	235 199	225982	5,0
26	45	5.12.2012	134 630	130411	5,0
27	45	5.12.2012	274 839	263636	5,0
28	45	5.12.2012	104 414	101701	5,0
29	45	5.12.2012	104 660	101935	5,0
30	45	5.12.2012	142 222	137625	5,0
31	45	5.12.2012	105 321	102551	5,0
32	45	5.12.2012	133 217	128592	5,6
33	45	5.12.2012	152 233	146540	5,6
34	45	5.12.2012	229 751	219736	5,6
35	45	5.12.2012	160 559	154399	5,6
36	45	5.12.2012	150 506	144897	5,6

Tab. 10. Srovnání skutečných ks/vypočítaným ks

[Tabulka rozdílů mezi skutečnými ks a spočítanými ks.docx](#)



## PŘÍLOHA IV

### MSA

RunOrder	Operators	Parts	Measurements
1	Operator 1	5	75321
2	Operator 1	1	52789
3	Operator 1	2	40054
4	Operator 1	4	41997
5	Operator 1	3	64921
6	Operator 2	1	57596
7	Operator 2	4	46111
8	Operator 2	5	63524
9	Operator 2	2	45521
10	Operator 2	3	61028
11	Operator 3	5	71692
12	Operator 3	4	39497
13	Operator 3	3	64488
14	Operator 3	1	50521
15	Operator 3	2	42213
16	Operator 4	5	75433
17	Operator 4	4	42485
18	Operator 4	1	48611
19	Operator 4	3	60258
20	Operator 4	2	39600
21	Operator 1	2	49893
22	Operator 1	5	72125
23	Operator 1	3	58145
24	Operator 1	1	42483
25	Operator 1	4	46788
26	Operator 2	2	43551
27	Operator 2	4	44896
28	Operator 2	5	63893
29	Operator 2	3	65766
30	Operator 2	1	42912
31	Operator 3	3	61891
32	Operator 3	1	43445
33	Operator 3	2	44336
34	Operator 3	5	70693
35	Operator 3	4	47215
36	Operator 4	4	44431
37	Operator 4	2	54367
38	Operator 4	5	74953
39	Operator 4	1	51778
40	Operator 4	3	76325

Tab. 10. Soubor dat pro analýzu MSA